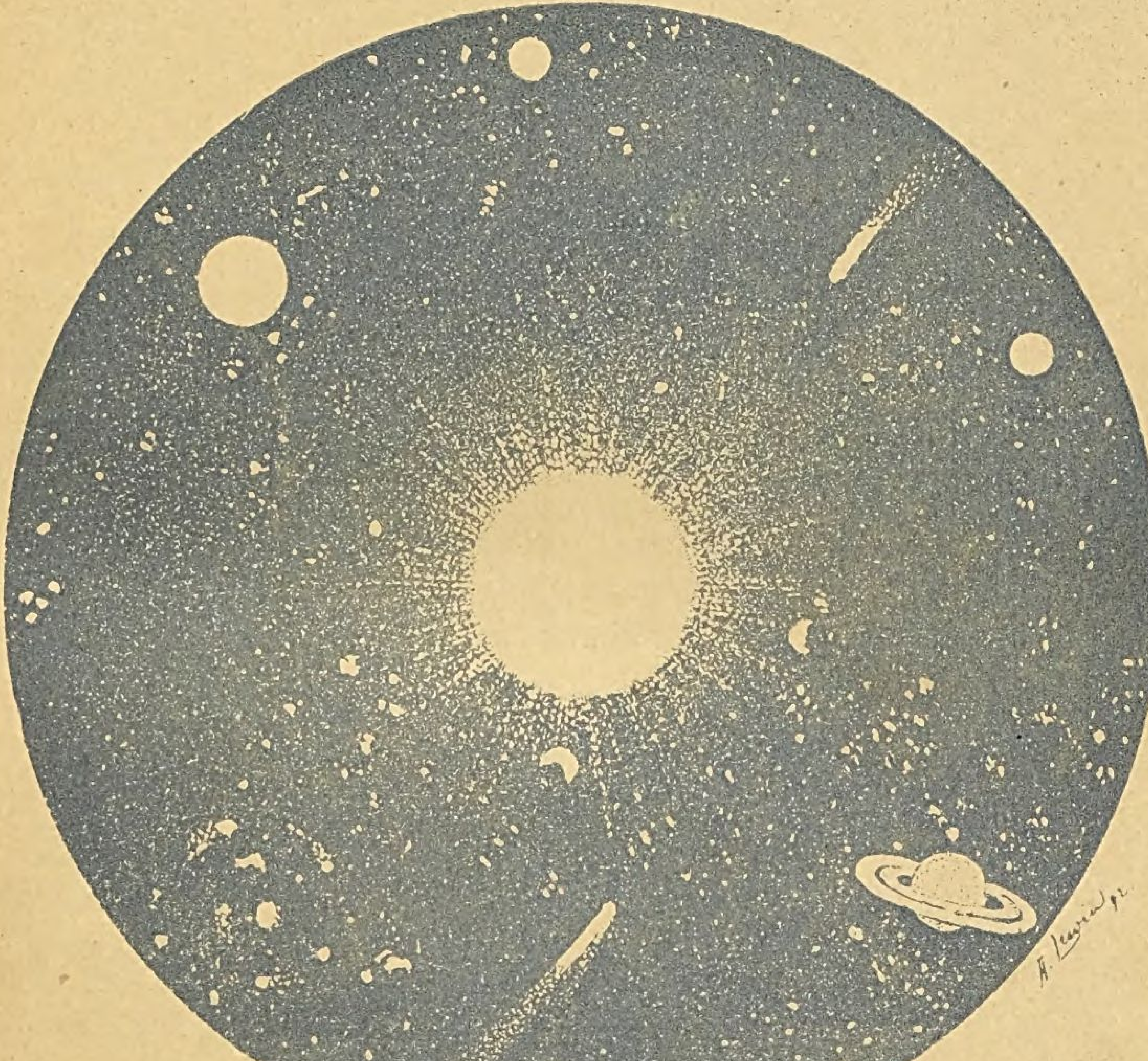
…lein,
…r
…mmel
…2

Klein

Führer am Sternenhimmel.



von

Dr. HERMANN J. KLEIN.

Eduard Heinrich Mayer
LEIPZIG, Roſsplatz 16.

Führer am Sternenhimmel

für

Freunde astronomischer Beobachtungen

Von

Dr. Hermann J. Klein,

Ritter des Kgl. Serb. San-Sava-Ordens, Inhaber des Ritterkreuzes I. Klasse des Herzogl. Sächs. Ernestinischen Hausordens, Mitglied der astronomischen Gesellschaft, der Selenographical Society zu London, der naturforschenden Gesellschaft „Isis" zu Dresden, der philosophischen Societät zu Berlin, der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Danzig, der Wetterauischen naturforschenden Gesellschaft ꝛc.

Mit 7 Tafeln in Lichtdruck, Lithographie und Chromodruck,
sowie zahlreichen Abbildungen im Text.

Leipzig, Roßplatz 16,
Eduard Heinrich Mayer.
Verlagsbuchhandlung.

(1892)

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Die gelegentliche Betrachtung des Himmels und seiner Gestirne ist eine Lieblingsbeschäftigung vieler Menschen, und auch die Anzahl derjenigen ist groß, welche über die bloße zufällige Betrachtung des Sternenhimmels hinausgehen und die einzelnen Sternbilder und Sterne kennen zu lernen suchen. Daneben giebt es eine nicht geringe Zahl von Liebhabern des Sternenhimmels, welche sich gründlicher mit letzterem beschäftigen und selbst Beobachtungen mit astronomischen Instrumenten anstellen. Sehr häufig trifft man aber auch mit Gebildeten zusammen, welche über die Fortschritte der Astronomie ziemlich gut unterrichtet sind, über Sonnenprotuberanzen, Kometenspektra und Nebelflecke mancherlei gelesen haben, aber selbst am Sternenhimmel so wenig Bescheid wissen, daß sie nicht einmal die hellsten Sterne kennen. Die Ursache solcher Unkenntnis liegt teilweise darin, daß unser modernes Kulturleben den dauernden Aufenthalt in eng gebauten Städten notwendig macht, wo der Bewohner meist nur ein Stückchen vom Himmel regelmäßig zu Gesicht bekommt, so daß der Einzelne oft nicht einmal eine Ahnung von der wirklichen Pracht des Sternenhimmels hat. Und doch giebt es kein großartigeres Schauspiel als das unermeßliche Himmelsgewölbe in klarer, mond-

scheinloser Nacht, wenn man von einem völlig freien Ausblick gewährenden Standpunkte den Himmel mit seinen zahlreichen hellen und lichtschwachen Sternpunkten überschauen kann, die bald flimmernd und farbig aufblitzen, bald in ruhigem Glanze herniederschauen, und wenn man den Lauf der Milchstraße unter den Sternen verfolgt, bis dieses geheimnisvolle nebelige Band fernab am Horizonte verschwindet. Über den mit empfänglichem Gemüte begabten Beschauer kommt es dann wie eine Ahnung des Ewigen, und Gedanken und Empfindungen werden in ihm rege, die während der Alltagsbeschäftigung schlummern. Selbst die Wunder der modernen Ferngläser erreichen nicht die Majestät des dem bloßen Auge sichtbaren Sternenhimmels in klarer, dunkler, mondloser Nacht! Wahrlich hatte Kant Recht, als er sagte, es gäbe zwei Dinge, die den menschlichen Geist mit stets neuer Bewunderung erfüllen: das moralische Gesetz in uns und der gestirnte Himmel über uns. Auch der große Denker Lambert spricht sich in seinen kosmologischen Briefen ähnlich aus, wenngleich in anderer Weise. „An einem hellen Abende", sagt er, „saß ich am Fenster, und da die Gegenstände auf der Erde allen Reiz zur Aufmerksamkeit für den folgenden Tag aufbehielten, so blieb mir noch der gestirnte Himmel als der würdigste unter allen Schauplätzen zur Betrachtung. Sie wissen, wie viele Stunden ich ihm von Kindheit an geopfert, und wie wenig die Gewohnheit noch bisher vermocht hat, das Angenehme in dieser Betrachtung zu schwächen oder zu einer abgenützten Alltagssache zu machen. Es sei, daß das Sternenreich immer neue Seltenheiten entdeckt, oder daß die Mannigfaltigkeit in demselben unerschöpflich ist, oder das schimmernde Licht der Sterne etwas den Augen sehr Angenehmes und Reizendes hat, oder endlich ein astronomisches Auge deswegen nie müde wird, weil es ein beständiges plus ultra findet und ihm der

Himmel immer neuen Stoff zum entzückenden Erstaunen und zu Betrachtungen giebt, welche die Stille der Nacht sammeln hilft und lebhafter macht. Alle diese Gründe vereinigen sich bei mir, wenn ich diese glänzenden Lichter in dem Tempel der Gottheit betrachte. Da nehme ich Flügel des Lichtes und schwinge mich durch alle Räume der Himmel durch. Nie komme ich weit genug, und immer wächst die Begierde, noch weiter zu gehen."

Wenn es eine Thatsache ist, daß die Kenntnis der Sternbilder und der hauptsächlichsten Sterne auch unter den Gebildeten noch sehr wenig verbreitet ist, so fordert doch die Gerechtigkeit, auch der Hauptursache zu gedenken, aus welcher dieser Mangel entspringt. Es ist dies die Schwierigkeit, durch eigenes Bemühen sich am Himmel zurecht zu finden. Wo sollte man aber regelmäßig jemanden zur Seite haben, der die Sternbilder kennen lehrt? Recht und billig wäre es freilich, daß es wenigstens auf unseren höheren Lehranstalten geschähe, auf unseren Gymnasien und Realschulen, selbst wenn es auf Kosten des Unterrichts in den alten Sprachen geschehen sollte; allein dies ist leider noch immer nicht der Fall. Ein gutes Hilfsmittel, um die Sterne kennen zu lernen, bietet der Himmelsglobus, doch muß ein solcher eine ziemliche Größe haben, wenn er mehr als Spielerei sein soll.

Bequemer und billiger sind die Sternkarten, welche auch ihren Zweck vollständig erfüllen können, wenn der Lernende so weit ist, daß er sie gehörig lesen, orientieren und benutzen kann. Um das vorliegende Werk auch für diejenigen nutzbringend zu machen, welche zwar gewisse allgemeine Begriffe der populären Astronomie kennen, aber auf die eigene Kraft angewiesen sind, um sich Kenntnis der Sternbilder und Sterne anzueignen, sollen nun zunächst die Mittel und Wege hierzu behandelt werden.

Der Himmelsglobus und die Sternkarte.

Unter einem Himmelsglobus versteht man bekanntlich eine Kugel, auf welcher die Fixsterne und Sternbilder sowie die Kreise, die man sich zur Ortsbezeichnung am Himmel gezogen denkt, dargestellt sind. Die Himmelskugel ist auf einem Gestell so befestigt, daß sie sich um eine Achse drehen läßt, wodurch die Erscheinungen der täglichen Bewegung des Himmelsgewölbes nachgeahmt werden können. Dabei hat man sich stets zu vergegenwärtigen, daß der Beschauer sich in den Mittelpunkt der Kugel versetzt denken muß, um die von ihr angegebenen Verhältnisse direkt mit dem Himmel vergleichen zu können.

Die Endpunkte der Drehungsachse der Himmelskugel bezeichnen die Weltpole, und ein größter Kreis, der gleich weit von beiden Polen gezeichnet ist, entspricht dem Himmelsäquator. Die durch die beiden Pole gelegten größten Kreise, welche also den Äquator senkrecht durchschneiden, heißen Deklinations- oder Stundenkreise. Durch jeden Stern kann man sich einen solchen Kreis gelegt denken, und der Bogen desselben vom Äquator bis zu diesem Sterne ist die Deklination des letzteren. Dieselbe ist nördlich (+) oder südlich (—), je nachdem der Stern nördlich oder südlich vom Himmelsäquator

steht. Der Winkel, welchen der Stundenkreis mit dem Meridiane macht, heißt **Stundenwinkel**. Wenn ein Stern bei der täglichen Umdrehung im Meridiane des Beobachters steht, so ist sein Stundenwinkel natürlich gleich Null, nach 1 Stunde Sternzeit ist er gleich 15°, nach 2 Stunden gleich 30°, nach 24 Stunden Sternzeit, d. h. nach einer vollen Umdrehung des Himmelsgewölbes, wieder gleich Null. Man kann daher den Stundenwinkel statt durch Bogenmaß auch durch Zeitmaß ausdrücken, indem 24 Stunden Sternzeit = 360°, 1 Stunde = 15°, 1 Minute = 15′, 1 Sekunde = 15″ in Bogen sind. Beim Himmelsglobus wird der Meridian des Beobachters durch einen senkrechten messingenen Ring vorgestellt, während ein wagerechter Ring den Horizont bezeichnet. Der Meridian ist in 4 mal 90 Grad eingeteilt, so daß die Nullpunkte mit dem Äquator und 90° mit den Polen zusammenfallen. Diese Grade entsprechen also den Deklinationen, und wenn man durch Drehung des Globus einen Stern unter den Messingmeridian bringt, so kann man hier dessen Deklination unmittelbar ablesen. Der Horizont trägt eine fortlaufende Teilung in 360°, außerdem sind auf seiner breiten Fläche noch die 12 Zeichen des Tierkreises, die Längen der Sonne für jeden Tag des Jahres u. s. w. aufgetragen.

Außer dem Äquator und den Parallelkreisen sowie den Stundenkreisen ist auf dem Himmelsglobus auch die Linie der scheinbaren Sonnenbahn oder Ekliptik verzeichnet. Sie bildet einen größten Kreis, der mit dem Äquator einen Winkel von annähernd 23 1/2° macht und jenen in zwei Punkten, dem Frühlings- und Herbstpunkte schneidet. Der Bogen des Äquators vom Frühlingspunkte bis zu dem Punkte, in welchem der Stundenkreis eines Sternes den Äquator schneidet, heißt die **Rektaszension** dieses Sternes. Man bezeichnet sie abgekürzt durch A. R. (Ascensio Recta) oder α und drückt sie meist

nicht durch Grade, Minuten und Sekunden des Bogens, sondern durch Zeitmaß, also in Stunden, Zeitminuten und Zeitsekunden aus. Statt zu sagen, ein Stern hat 30° 15′ 30″ Rektaszension, sagt man einfacher, seine Rektaszension ist 2 Stunden 1 Minute 2 Sekunden oder abgekürzt $2^h\ 1^m\ 2^s$, wo h als Anfangsbuchstabe von hora = Stunde gesetzt wird. Durch Rektaszension (AR oder α) und Deklination (D oder δ) ist der Ort eines Sternes auf der Himmelskugel vollständig bestimmt. Rektaszension und Deklination unterliegen indessen kleinen Veränderungen, weshalb man da, wo es auf einige Genauigkeit ankommt, stets das Jahr beifügt, für welches die angegebenen Rektaszensionen und Deklinationen gelten. So hat man z. B. für den hellen Stern Sirius folgende Rektaszensionen und Deklinationen für 1890 und 1900:

	1890	1900
Rektaszension	$6^h\ 40^m\ 18^s$	$6^h\ 40^m\ 44^s$
Deklination	— 16° 33′ 58″	— 16° 34′ 45″

Die Veränderungen sind also für gewöhnliche Verhältnisse, wie sie beim Amateur vorliegen, nur unbedeutend, und ein Himmelsglobus kann für viele Jahrzehnte gelten, ehe seine Ortsangaben der Sterne merklich von der Wirklichkeit abweichen. Über dem Nordpole, in der Verlängerung der Umdrehungsachse des Globus, sieht man eine kleine Scheibe angebracht, deren Rand in 24 Stunden eingeteilt ist. Über dieser Einteilung bewegt sich ein Zeiger, sobald die Kugel in Drehung versetzt wird, so daß er mit dieser gleichzeitig einen vollen Umlauf macht, jedoch auch bei ruhender Kugel mit der Hand für sich allein bewegt werden kann. Endlich wird dem Globus oft noch ein beweglicher Gradbogen beigegeben, den man an jedem Punkte des Messingmeridians anschrauben kann. Wird er über dem höchsten Punkte des Globus, der also das Zenith

des Beobachters bezeichnet, befestigt und senkrecht zum Horizonte über die Kugel gelegt, so kann man z. B. an seiner Gradeinteilung die Höhe eines Sternes über dem Horizonte ablesen, und am Horizontalkreise das Azimut desselben.

Nachdem man sich mit diesen allgemeinen Verhältnissen des Himmelsglobus vertraut gemacht hat, ist die Benutzung desselben zur Auffindung der einzelnen Sterne am Himmel sehr einfach. Zunächst muß man den Globus für die geographische Breite des Beobachtungsortes einstellen. Dies geschieht dadurch, daß man den Nordpol um so viel Grad über den horizontalen Kreis, der die Kugel umgiebt, erhebt, als die geographische Breite des Beobachtungsortes beträgt. Hierauf wird der Globus so gestellt, daß sein Messingmeridian in die Ebene des Ortsmeridians zu stehen kommt. Die Richtung des Ortsmeridians erhält man mit der hier genügenden Genauigkeit leicht dadurch, daß man die Richtung feststellt, in welcher die Sonne um Mittag steht. Man hat darauf zu achten, daß der Nordpol des Himmelsglobus auch in nördlicher Richtung zu stehen kommt, worauf dann der Globus richtig nach den Himmelsgegenden orientiert ist.

Jetzt ist es leicht, die Stellung des Sternenhimmels für jede verlangte Zeit am Globus wiederzugeben. Zu diesem Zwecke sucht man für den angegebenen Tag den Ort der Sonne in der Ekliptik, bringt ihn über dem Horizonte unter den Messingmeridian und stellt den Zeiger des Stundenringes auf 12 Uhr. Das ist nunmehr die Stellung des gestirnten Himmels um Mittag des betreffenden Tages. Um sie für die gewünschte Tages- oder Abendzeit zu haben, dreht man die Kugel so lange gegen W., bis der Zeiger auf der betreffenden Stunde steht. Die Stellung der auf dem Globus verzeichneten Sterne entspricht nun genau der Stellung des Sternenhimmels, und wenn man aus dem Mittelpunkte des Globus eine Linie durch einen bestimmten Stern, der auf dem-

selben verzeichnet ist, gezogen denkt, so trifft diese Linie genügend verlängert am Himmel auf den wirklichen Stern. Am einfachsten ist es, mit dem so orientierten Globus zunächst die Sterne nahe dem Scheitelpunkte kennen zu lernen, dann den Polarstern, sowie die Sternbilder des kleinen und großen Bären. Das Verfahren bietet gar keine Schwierigkeiten und führt sicher zum Ziele. Um den Ort am Horizonte zu finden, wo ein Stern aufgeht, und die Zeit, wie lange er sichtbar bleibt, bringt man den Stern unter den Messingmeridian und stellt den Zeiger auf 12 Uhr. Darauf bringt man den Stern durch Drehung des Globus in den Horizont östlich vom Meridiane. Dieser Punkt des Horizontes giebt die Himmelsgegend an, in welcher der Stern aufgeht, und die vom Zeiger durchlaufene Zahl von Stunden ist der halbe Tagebogen des Sternes. In ähnlicher Weise bringt man durch Drehung des Globus gegen Westen den Stern in den westlichen Horizont und findet den Punkt, in welchem er untergeht. Die Anwendung des Globus zur Lösung dieser und vieler ähnlicher Fragen ist, wie man sieht, sehr einfach. Allerdings können die auf diese Weise erhaltenen Resultate nicht sehr genau sein, aber für die meisten Zwecke, welche der Freund der Himmelsbeobachtung im Auge hat, genügen sie durchaus, und vor allem ermöglicht der Globus das Kennenlernen der Sterne und Sternbilder auf bequeme und rasche Weise.

Natürlich darf ein Himmelsglobus, den man zu den vorstehend genannten Zwecken benutzen will, nicht zu klein sein, sondern muß eine ziemliche Größe haben. Dadurch wird aber ein solcher Apparat erheblich verteuert, und man greift deshalb zu den ungleich billigeren Sternkarten. Eine derartige Karte stellt den im mittleren Europa im Laufe des Jahres nach und nach sichtbar werdenden Teil des Sternenhimmels dar. Ihr Mittelpunkt ist der Nordpol des Himmels, und jenseits

des Äquators reicht sie gewöhnlich bis zu 40° südl. Deklination. Eine äußerst bequeme Einrichtung hat Herr Ingenieur W. Weber in Roßlau a. d. Elbe seiner Sternkarte mit drehbarem Horizonte gegeben. Dieselbe zeigt die charakteristischen Formen sämtlicher Sternbilder, die im mittleren Europa (etwa 50° nördl. Breite) sichtbar sind, und enthält alle Sterne 1. bis 4. Größe und auch noch eine große Zahl 5. Größe. Die 14 Sterne 1. Größe sind durch 8 Spitzen ausgezeichnet, die Sterne 2. Größe haben sechs Spitzen, diejenigen 3. Größe vier Spitzen, und die übrigen sind durch runde Punkte angedeutet. Der ausgezogene konzentrische Kreis innerhalb der Sternkarte stellt den Äquator dar, sein Mittelpunkt, um welchen sich ein Ring dreht, ist der Nordpol des Himmels, um welchen sich sämtliche Sterne zu bewegen scheinen, während der mit Strichen gezeichnete exzentrische Kreis der Ekliptik, die scheinbare Sonnenbahn durch die 12 Sternbilder des Tierkreises bezeichnet. Beide Kreise schneiden sich in den Nachtgleichepunkten, d. h. in den Punkten, in welchen die Sonne am 21. März und 22. September durch den Äquator geht. Der die Karte umschließende Rand enthält in den äußersten Kreisen die 12 Monate des Jahres und deren Tage, in den darauf nach innen folgenden Kreisen eine Einteilung des Kreises in Grade, in Viertelgrade oder in 24 Stunden und jede Stunde in 60 Minuten, beginnend im Frühlingspunkte am 21. März. Diese Einteilung kann also dazu dienen, die Rektaszension oder gerade Aufsteigung eines Sternes zu bestimmen oder ein durch dieselbe gegebenes Gestirn in die Karte einzutragen und seine Stellung zu den Fixsternen zu veranschaulichen. Der innerste Kreis enthält noch die 12 Zeichen des Tierkreises, von denen Null des Widders mit dem Frühlingspunkte zusammenfällt. Der über der Karte drehbare Ring endlich stellt durch seine Innenkante den Hori-

zont des Beschauers dar, so daß also alle innerhalb des Ringes liegenden Sternbilder für den Beschauer sichtbar sind, alle außerhalb liegenden unter dem Horizonte des Beobachters sich befinden. Auf dem Umfange des drehbaren Ringes sind die 24 Stunden (sowie 1/2 und 1/4 Stunden) des Tages angegeben, ferner die vier Himmelsrichtungen Ost, Süd, West, Nord und auf dem Stege, welcher den Drehpunkt des Ringes enthält, ist die geographische Breite verzeichnet. Der Mittelpunkt des Ringes ist das Zenith des Beobachters. Die Karte ist für einen Beobachter im 52. Breitengrade gestellt, weil sich der Drehpunkt des Ringes im 52. Grade des Steges befindet; verlegt man den Drehpunkt in die Mitte des Ringes, in den 90. Grad, so würde sie für einen Beobachter am Nordpol die scheinbaren Bewegungen der Sternbilder veranschaulichen und das Zenith zugleich der Mittelpunkt der Bewegung sein. — Die Handhabung der Karte ist nun folgende. — Will man sich vergegenwärtigen, wie der Sternenhimmel zu einer bestimmten Zeit, z. B. am 2. September 9 Uhr abends aussieht, und in welcher Himmelsgegend ein bestimmtes Sternbild zu suchen ist, so stellt man einfach das Messingstäbchen, welches mit Skala versehen (nennen wir es Zeiger), mit der nach dem Mittelpunkte gerichteten Innenkante auf den Strich des äußersten Monatsringes, welcher mit 2. September bezeichnet ist, und dreht den Ring so weit, daß die auf demselben verzeichnete 9. Abendstunde mit derselben Innenkante des Zeigers zusammenfällt. Wendet man sich jetzt z. B. mit dem Gesichte nach Norden und hält die Karte so vor sich, daß die Bezeichnung „Nord oder Mitternacht" auf dem Ringe unten steht, so hat man die Stellung der Sternbilder am nördlichen Himmel zu der angegebenen Zeit, also am 2. Sept. 9 Uhr abends, vor sich. Die Nordlinie geht durch den Polarstern des kleinen Bären (den Drehpunkt des Ringes annähernd)

und das Zenith. Wenig westlich davon steht der große Bär nicht hoch über dem Horizonte (dem Innenrande des drehbaren Ringes). Die Verbindungslinie der beiden Sterne α und β des großen Bären ist auf den Polarstern gerichtet, während die Sterne ε ζ η, welche den Schwanz des großen Bären darstellen, auf den Stern 1. Gr. Arcturus im Bootes führen. Östlich von der Nordlinie steht nahe am Horizonte in der Milchstraße der Stern 1. Gr. Capella im Fuhrmann, ferner das Sternbild Perseus und darüber, ebenfalls in der Milchstraße die Cassiopeia, deren Hauptsterne die Form eines W bilden. Wendet man sich jetzt mit dem Gesichte nach Osten und hält die Karte so vor sich (resp. gegen den Himmel), daß die Bezeichnung „Ost oder Morgen" auf dem Ringe unten ist, so hat man den Anblick des östlichen Himmels zu der angegebenen Zeit. Wendet man sich weiter mit dem Gesichte nach Süden und hält auch die Karte so vor sich, daß die Bezeichnung „Süd oder Mittag" des Ringes unten ist, so findet man die Sternbilder, welche am 2. Sept. 9 Uhr abends am Südhimmel stehen, also tief am Horizonte die Sternbilder der südl. Himmelskugel Steinbock und Schütze. Darüber der Adler mit dem Sterne 1. Gr. Altair und noch höher, nahe am Zenith in der Milchstraße das Sternbild des Schwanes in der Form eines Kreuzes, von welchem wenig westlich der Stern 1. Gr. Wega im Sternbilde der Leier steht. Wendet man sich endlich nach Westen und hält die Karte so vor sich, daß die Bezeichnung „West oder Abend" des Ringes unten ist, so findet man die Sternbilder, welche am 2. Sept. 9 Uhr abends am Westhimmel stehen: Ophiuchus, Herkules, Krone, Bootes und nahe am Zenith den Kopf des Drachen, dessen Schwanz sich nach Norden bis zwischen die Sternbilder des kleinen und großen Bären zieht. Wie man ferner aus der Karte und der Lage des Ringes sieht, befinden sich mehrere

Sternbilder, z. B. das schöne Sternbild Orion und der hellste Fixstern Sirius im großen Hunde zu der angegebenen Zeit unter dem Horizonte des Beschauers (außerhalb des Ringes). Hält man jetzt den Zeiger mit der linken Hand auf dem 2. Sept. der Karte fest und dreht den Ring langsam in der Richtung, daß nach und nach die 10., 11., 12. Stunde der Nacht die Innenkante des Zeigers passiert, so sieht man die Sternbilder am Nordost-Horizonte aufsteigen.

Ebenso einfach ist es, die Sichtbarkeitsverhältnisse eines Planeten oder Kometen, dessen Ort am Himmel bekannt ist, mit Hilfe dieser Sternkarte zu ermitteln. Zu diesem Zwecke bezeichnet man den Ort des Gestirnes auf der Karte durch einen Punkt, stellt den Zeiger auf den betreffenden Tag und dreht den Ring so lange, bis der betreffende Punkt auf der östlichen Seite an der Innenkante des Ringes erscheint, die an der Kante des Zeigers stehende Stunde zeigt dann den Aufgang des Gestirnes an. Dreht man den Ring so lange, bis der Stern auf der westlichen Seite desselben an der Innenkante steht, so hat man unter dem Zeiger die Stunde, zu welcher das Gestirn untergeht. Diese Zeitangaben sind natürlich nur näherungsweise, aber dies genügt auch vollkommen, um den Beobachter darüber zu orientieren, ob und wann er an einem bestimmten Tage einen Stern sehen kann. Die Weber'sche Sternkarte mit drehbarem Horizonte ist bei aller Einfachheit eines der vortrefflichsten Hilfsmittel zu astrognostischen Studien, das den Himmelsglobus fast vollkommen ersetzt.

Einen anderen vortrefflichen, allerdings komplizierteren und deshalb auch teureren Apparat hat Prof. Dr. Weinek unter dem Namen „rotierende Sternkarte" konstruiert, und diese gewährt in der That alles, was man billigerweise verlangen kann. Diese rotierende Sternkarte hat die Gestalt

einer flachen, kreisrunden Trommel von 70 cm Durchmesser und 65 cm Höhe. Die obere Fläche zeigt die 61 cm große Sternkarte, welche sich unter einem elliptischen Horizontausschnitte innerhalb des 4 cm breiten Kranzes bewegt. Der Horizontausschnitt gilt für die geographische Breite von Berlin. Der Kranz trägt eine Zeiteinteilung von Minute zu Minute, die Stunden gehen von 0 bis 24; ferner hat er eine Teilung von Tag zu Tag, deren Striche den Ort der wahren Sonne am Mittage des betreffenden Tages anzeigen, außerdem die Namen der Monate und Zeichen des Tierkreises. Es muß hierbei bemerkt werden, daß die Rektaszension der Sonne für denselben Tag von Jahr zu Jahr kleinen Schwankungen unterworfen ist, insofern, als das Jahr in Wirklichkeit nicht mit rund 365 Tagen abschließt, daß aber dieselben innerhalb jener Genauigkeit liegen, deren ein solcher Apparat überhaupt fähig erscheint. Bei einem Schaltjahre wird es leicht sein, da am Kranze der 29. Februar fehlt, den 1. März als 29. Februar, den 2. März als 1. März u. s. w. zu betrachten. — Dieser Jahresring giebt noch in sehr anschaulicher Weise von acht zu acht Tagen die Zeitgleichung, d. i. den Unterschied zwischen mittlerer und wahrer Zeit, wobei die schraffierte Sonne die mittlere, die leere Sonne die wahre repräsentiert.

Endlich giebt der Kranz noch für 42 Orte der gesamten Erdoberfläche die lokale Zeit in jenem Momente, wo es in Berlin Mitternacht ist, an.

Über die Trommel weg führt eine leicht festzustellende Lamelle, welche die Punkte der Frühlings- und Herbstnachtgleiche verbindet, also den Deklinationskreis der Nachtgleichen kennzeichnet und einer beweglichen Lamelle, deren eine Hälfte zur Ablesung der Deklinationen der Gestirne in Grade geteilt ist, Führung gewährt. Dem Apparate werden noch kleine Scheibchen beigegeben, welche die Sonne,

den Mond und die Planeten, resp. Kometen vorstellen sollen, um deren veränderliche Positionen in der Karte markieren zu können.

Der Apparat kann durch eine Kurbel mit Leichtigkeit vor- und rückwärts bewegt werden. Auch kann er mit einem kräftigen Uhrwerke in Verbindung gesetzt werden, welches, einmal eingestellt, der Karte die Rotation des wahren gestirnten Himmels erteilt, so daß die Auf- und Untergänge der Karte jederzeit der Wirklichkeit entsprechen.

Um mit Hilfe dieses Apparates die Sterne und Konstellationen kennen zu lernen, verfährt man nach der von Professor Weinek beigegebenen Anleitung einfach in folgender Weise:

Man stelle bei klarem Sternenhimmel den Apparat vertikal nach Süden hin auf, hinter diesen eine Lampe und drehe die Karte durch Bewegung mit der Kurbel so lange, bis dieselben Sternkonstellationen, welche im Augenblicke der Beobachtung auf- und untergehen, auch in der Grenzlinie des Kartenhorizontes liegen. Sodann vergleiche und ermittle man bei Beleuchtung des Apparates von vorne die Namen der Sternbilder, der einzelnen Sterne und deren Größen. Indem man wieder die Beleuchtung der vorderen Seite entfernt, überzeugt man sich, wie tief sich diese Studien dem Gedächtnis eingeprägt haben. — Es ist dabei zu bemerken, daß, so lange man den nach Süden hin liegenden Himmel betrachtet, man eine vollständige Harmonie zwischen der Darstellung der Karte und der Wirklichkeit finden wird; dagegen scheint die Karte, sobald wir nach Norden blicken, alles bezw. rechts und links verwechselt zu geben, was daher rührt, daß wir beim Beschauen uns selbst gedreht haben, so daß nunmehr der rechte Arm nach Osten zeigt, während das früher beim linken der Fall war. Wollte man wieder Übereinstimmung zwischen Karte und Himmel haben, so müßte man eigentlich die

Stellung nach Süden hin bewahren, den Kopf über das Zenith hin zurückneigen und so die Vergleichung anstellen, was natürlich höchst unbequem wäre. Es ist daher bei Betrachtung des nördlichen Himmels zu empfehlen, die Unterscheidung rechts und links fallen zu lassen, dagegen jene östlich und westlich einzuführen, wo dann alles in Einklang tritt. — Schnell wird man in jedem Momente die Karte konform zur Wirklichkeit orientiert haben, wenn man auf die jeweilige Lage der Deichsel des großen Wagens — ob diese nach Nord, Ost, Süd oder West gerichtet ist — achtet.

Welches aber auch die Hilfsmittel sein mögen, ob Globus oder Sternkarte, deren sich der Anfänger bedient, um die Sterne kennen zu lernen, stets muß er darauf bedacht sein, eine genaue Kenntnis der helleren Sterne zu erlangen. Nur dadurch ist er in manchen Fällen imstande, zuverlässige Beobachtungen zu machen, z. B. beim Sichtbarwerden von Feuerkugeln und Sternschnuppen, beim Aufleuchten strahlender Nordlichter u. s. w. Auch die Benutzung des Fernrohres wird einfacher und leichter, wenn der Beobachter die hellen Sterne und die Sternbilder so genau kennt, daß er sie auf den ersten Blick identifizieren kann. Sonach muß es die nächste Aufgabe des Anfängers sein, den gestirnten Himmel, wie er dem Auge erscheint, gründlich kennen zu lernen, erst auf dieser Grundlage ist ein Weiterschreiten zu empfehlen.

Die Beobachtung mit bewaffnetem Auge.

Die Beobachtung des Sternenhimmels und seiner Erscheinungen kann man bis zu einem gewissen Grade ohne alle mechanischen und optischen Hilfsmittel betreiben. Der Anfänger wird dies auch zunächst thun, wenn er astrognostische Studien treibt, allein auf diesem Standpunkte wird niemand gern stehen bleiben wollen. Immer wünscht der Freund der Himmelsbeobachtung mit bewaffnetem Auge die Weltkörper betrachten zu können, oft auch Beobachtungen von wissenschaftlichem Werte anzustellen. Dieser Wunsch ist voll berechtigt, um so mehr, als es zu seiner Realisierung sehr großer und kostbarer Instrumente nicht bedarf. Ein gutes, wenn auch nicht gerade großes Fernrohr und die beiläufige Kenntnis der Zeit genügen zu vielen brauchbaren Beobachtungen oder auch, um die Erscheinungen, welche die Himmelskörper darbieten, genauer zu betrachten.

Dabei ist nun aber ein Punkt zuerst hervorzuheben. Die Vorstellungen, welche der Laie, der niemals durch ein Teleskop geschaut hat, sich von den Wundern macht, die es dem Beschauer vor Augen zaubern soll, sind fast immer höchst übertrieben. An der Hand der täglichen Erfahrung, daß der Eindruck einer gemalten Landschaft weit hinter dem Genusse

zurückbleibt, den die wirkliche Wanderung durch dieselbe Landschaft hervorruft, glaubt der begeisterte Neuling, mit der Himmelsbeobachtung müsse es sich ebenso verhalten, die Abbildungen himmlischer Objekte lieferten nur einen schwachen Abglanz des Eindruckes, den die letzteren in Wirklichkeit am Fernrohre machten; endlich müßten die Resultate der Forschung, die den menschlichen Geist mit Staunen und Bewunderung erfüllen, denselben Eindruck, womöglich in verstärktem Maße, bei jeder astronomischen Beobachtung hervorrufen; kurz, der Beobachter befindet sich in einer Art von Ekstase, sobald er die Himmelsräume durchmustert. Wie sehr diese Anschauung unrichtig ist, weiß jeder astronomische Beobachter. Dennoch gewährt die astronomische Beobachtung hohes Vergnügen und eine Befriedigung, welche nur wenig Beschäftigungen erreichen lassen, und es ist mir immer merkwürdig gewesen, daß man auf diese Art hohen Genusses, den die Betrachtung der Himmelskörper am Fernrohre verschafft, noch so wenig hingewiesen hat. In der That wird jeder, der ein Fernrohr besitzt und mit diesem spielend oder zu ernsten, mehr wissenschaftlichen Zwecken den Himmel durchmustert, gestehen, daß die Stunden, welche er hierbei verbrachte, zu den angenehmsten gehören, zu denjenigen, die auch in später Zeit noch frohe Erinnerungen erwecken und lebendig halten. Schon Schröter hat darauf hingewiesen, und Webb sich in ähnlicher Weise ausgesprochen. Mir scheint nun, daß dieses Vergnügen aus derselben Wurzel entspringt und zum Teil identisch ist mit der Befriedigung und dem Genusse, welchen der Reisende empfängt, der eine Landschaft, von der er vieles gehört, aus der Ferne erkennt, oder der Bergsteiger, der von der erklommenen Spitze aus fernab am Horizonte bekannte Berge, wenn auch nur in allgemeinen Umrissen schaut. Die Form des Gegenstandes ist dabei Nebensache, die Thatsache des

Schauens selbst tritt in den Vordergrund, und sie gewährt eben Genuß. Beim astronomischen Sehen kommt aber noch die Befriedigung über die Leistung des Instruments dazu, ja jene ist so groß, daß ein wirklich gutes Fernrohr dem Beobachter teuer wie ein geliebtes Wesen wird. Man erzählt, daß der ältere Herschel oft geraume Zeit vor seinem 20füßigen Teleskop verweilt habe, dasselbe betrachtend und streichelnd wie der Reitersmann sein Pferd. Mit welcher rührenden Zärtlichkeit Tempel an seinem 4zölligen Refraktor hing, ist bekannt. Gauß faßte das Reichenbach'sche Instrument nur mit Handschuhen an. Cooper führte seinen 15zölligen Refraktor von 25 Fuß Brennweite auf seiner Reise durch Frankreich, Italien und Deutschland mit, um ihn an gelegener Stelle zur Beobachtung aufzustellen. Kleinere Instrumente von 3 oder 3 1/2 Fuß Brennweite werden von fleißigen Beobachtern häufig auf Reisen mitgenommen und haben sich oft genug zu wichtigen Beobachtungen nützlich erwiesen. Diese Anhänglichkeit des Beobachters an sein Instrument ist lediglich ein Ergebnis der vorzüglichen Leistungen des letzteren und steigert sich mit diesen. So lebt noch jetzt, nach vielen Jahren, in meinem Geiste die Erinnerung an einen 5zölligen Refraktor, dessen fast unglaubliche Schärfe mir am hellen Tage die feinsten Rillen auf dem Monde zu erkennen gestattete und mir einmal zeigte, wie der Schatten des Jupiter über die kleine Scheibe seines dritten Trabanten fortschritt. Wer das Glück gehabt, solche Wahrnehmungen zu machen, vergißt dergleichen niemals und hat selbst in der Erinnerung eine Quelle des Genusses und der Befriedigung. Der bloße Anblick eines Sternes 5. oder 6. Größe vermag zu erfreuen, wenn dieser bei stiller Luft sich an starker Vergrößerung als völlig rundes, gleichmäßig erleuchtetes Scheibchen, von scharfen Diffraktionsringen umgeben darstellt. Es ist dann die Vollkommenheit

des Instruments, die in dem Bilde greifbar vor Augen tritt, welche entzückt, ohne daß es sich um eine eigentliche astronomische Beobachtung handelt. Ich spreche hier nur aus, was gewiß Hunderte von Beobachtern gefühlt haben werden, was aber meines Wissens noch niemals hervorgehoben worden ist. Die Anhänglichkeit des Beobachters an sein Fernrohr wird begründet durch dessen Leistungen und ist eine völlig individuelle, so daß ein wirklicher Beobachter sich von seinen guten Instrumenten schwer oder gar nicht trennen mag. Daher denn auch die nicht selten übertriebenen Lobsprüche, mit denen Manche von ihren Instrumenten reden, Lobeserhebungen, die so weit gehen, daß bisweilen sogar völlig unmögliche Leistungen behauptet werden. Besonders in England und Frankreich, wo der edelste Sport der Himmelsbeobachtung am Fernrohre unvergleichlich mehr als bei uns betrieben wird, hat man Gelegenheit, den Besitzer eines Fernrohres nicht selten von dessen Leistungen Dinge erzählen hören, die dem Astronomen von Profession ein Lächeln abzwingen. Manchmal freilich mit Unrecht. Denn es ist Thatsache, daß bisweilen der Amateur in bezug auf Feinsehen dem Fachastronomen, welcher nur eine bestimmte sachlich beschränkte Thätigkeit am Fernrohre ausübt, überlegen ist.

In dem vorliegenden Werke wird übrigens nur die einfache Okularbeobachtung am Fernrohre ins Auge gefaßt. Die Anwendung der verschiedenen Hilfsapparate, des Mikrometers, der photographischen Kamera, des Photometers und Spektroskops bleibt außer betracht. Wer seine Amateur-Thätigkeit auf die Benutzung dieser Hilfsapparate ausdehnen kann und will, muß sich dazu der Spezialwerke und der persönlichen Unterweisung durch einen Fachmann bedienen. Nur über die spektroskopische Beobachtung der Sonnenprotuberanzen wird einiges beigebracht werden, da diese im ganzen nicht eben

schwierig ist und nach meinen Erfahrungen schon mit ganz einfachen Mitteln betrieben werden kann. Die photographische Aufnahme von Sternen ist zwar auch mit kleinen Apparaten thunlich, wie in jüngster Zeit besonders Dr. Wolf in Heidelberg nachgewiesen hat, allein zur erfolgreichen Thätigkeit auf diesem Gebiete gehört doch auch eine gewisse praktische Ausbildung in Handhabung photographischer Apparate, die bei den meisten Amateuren nicht vorauszusetzen ist. Nur wenige werden auch zu Mikrometermessungen übergehen wollen; solche erfordern schon größere und vor allem fest aufgestellte Instrumente und dabei Erfahrungen, die nur mit der Zeit erworben werden können. Auch sind solche Messungen nur dann von Wert, wenn sie mit allen Vorsichtsmaßregeln und unter genauer Berücksichtigung der dem Instrumente und dem Beobachter eigentümlichen Fehlerquellen ausgeführt werden. Daß es aber ein Amateur selbst auf diesem überaus schwierigen Gebiete der feinsten Beobachtungen, lediglich durch eigene Erfahrungen, aber allerdings bei großer Begabung, zu den höchsten Leistungen bringen kann, beweisen die Doppelsternmessungen des Baron von Dembowski, die an Genauigkeit unübertroffen da stehen, und den ein Mann wie Burnham (der auch selbst als Amateur begann) für den größten Doppelsternbeobachter erklärt, der jemals gelebt hat.

Das bloße Beschauen der himmlischen Objekte hat keinen wissenschaftlichen Wert, auch bietet es kein dauerndes Interesse für den Amateur. Dieser muß vielmehr suchen zu beobachten. Unter beobachten verstehen die meisten Astronomen: messen, sei dies nun an den Kreisen eines Meridianinstruments oder mittelst der Sekundenschläge einer Uhr oder mit Hilfe eines Mikrometers. Darin haben sie in der Hauptsache vollkommen recht, denn messen ist in der Astronomie weitaus das wichtigste, aber daneben ist von großer Bedeutung das Zeichnen.

Früher, als Ortsbestimmung der Himmelskörper die einzige Aufgabe der Astronomie war, hatten Zeichnungen nur geringe Bedeutung. Dies ist heute anders, denn die Astrophysik hat ein sehr viel weiteres Feld der Sternkunde eröffnet, als ihr ehedem zugänglich war. Endlich läßt sich nicht alles messen, auch reichen in sehr vielen Fällen die denkbar zahlreichsten Messungen nicht aus, um ein himmlisches Objekt behufs weiterer Untersuchung zu fixieren. Messungen allein erschöpfen z. B. nicht das, was uns das Spektroskop von den Sonnenprotuberanzen zeigt, ebenso wenig wie sie alles lehren können, was ein Sonnenfleck dem Auge darbietet. Die Erscheinungen, welche die Oberfläche des Jupiter zeigt, können durch Messungen allein nicht ausreichend gedeutet werden; dasselbe gilt von der Oberfläche des Mars; es gilt im höchsten Grade vom Monde und ebenso von den Nebelflecken. Fr. Wilhelm Herschel, John Herschel und Schröter waren gewiß eminente Beobachter, aber ihre Wahrnehmungen verlieren viel an Wert deshalb, weil sie schlechte Zeichner waren. Auch genauer ist in manchen Fällen die Zeichnung nach dem Augenmaße als die direkte Messung, denn wenn es sich um sehr kleine Größen handelt, sind unsere gegenwärtigen Messungen nur rohe Schätzungen.

Die Beobachtung astronomischer Erscheinungen ist, abgesehen von den hohen intellektuellen und wissenschaftlichen Genüssen, auch eine der Gesundheit zuträgliche, keinesfalls dieselbe beeinträchtigende Thätigkeit. Aus den statistischen Zusammenstellungen ergiebt sich, daß die durchschnittliche Lebensdauer bei denjenigen Menschen, welche sich mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigten, länger ist, als bei den übrigen. Lancaster hat sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, bis zu welchem Grade dieses Ergebnis auch für die Astronomen richtig ist, wobei er sich auf die Jahreszahl der Geburt und des Todes

von 1741 Astronomen von der frühesten Zeit bis zur Gegenwart stützt, die in Houzeau's und Lancaster's Bibliographie aufgeführt werden. Hieraus ergiebt sich als mittlere Lebensdauer 64 1/4 Jahre. Um die Bedeutung dieser Ziffer zu verstehen, muß man sie mit derjenigen vergleichen, welche die wahrscheinliche Lebensdauer ausdrückt für dasjenige Alter, welches man als den Anfang der astronomischen Laufbahn festsetzen kann. Wird dasselbe zu 18 Jahren angenommen, so ergeben die Mortalitätstabellen, daß ein Mensch in diesem Alter die Aussicht hat, 61 Jahre alt zu werden. Der Überschuß zu gunsten der Astronomen beträgt also 3 1/4 Jahre. Das ist als Mittelwert betrachtet schon sehr viel, noch deutlicher springt aber der Unterschied ins Auge bei der folgenden Gruppierung, welche sich auf je 1000 Individuen bezieht, die das Alter von 18 Jahren erreicht haben. In der ersten Kolumne gelten die Zahlen für 1000 beliebige Personen, in der zweiten für 1000 Astronomen.

Es starben im Alter von	Individuen überhaupt	Astronomen
18 bis 69 Jahren	944	596
70 „ 79 „	42	260
80 „ 89 „	13	126
90 „ 99 „	1	15
100 „ und darüber	0	3

Hier springt der Unterschied sehr in die Augen. Quetelet hat früher gefunden, daß die mittlere Lebensdauer von 14 der berühmtesten Künstler aller Zeiten 59 1/3 Jahre betrug, von 24 Schriftstellern 65 1/2 Jahre, von 22 Philosophen und Gelehrten 73 11/12 Jahre. Lancaster findet seinerseits für die mittlere Lebensdauer von 23 der bedeutendsten Astronomen 71 11/12 Jahre und schließt mit den Worten: Werde Astronom,

wenn du lange leben willst! Derjenige, welcher diesen Rat befolgt, wird nicht nur die Grenzen seines Lebens erweitern, sondern auch im Studium und in der Betrachtung des Himmels weit dauerndere Befriedigung finden, als in gewöhnlichen Vergnügungen! Letzteres ist unzweifelhaft richtig, aber der Rat, Astronom zu werden, ist doch nur an denjenigen Leser zu richten, der in der Wissenschaft nur die hohe, himmlische Göttin zu sehen braucht und nicht eine Kuh sucht, die ihn mit Butter versorgt. Er würde sonst zu seinem Schaden erfahren, daß die Ergebnisse der Statistik auf ein einzelnes Individuum keine Anwendung finden.

Das Fernrohr.

Das Instrument, dessen sich der Astronom wie der Amateur bedient, um die himmlischen Objekte selbst zu beobachten, ist das Fernrohr, Refraktor genannt, wenn es ein linsenförmiges Objektivglas besitzt, Reflektor oder Spiegelteleskop, wenn das Objektiv aus einem (parabolischen) Spiegel besteht, der die Lichtstrahlen zurückwirft. Für den Freund der Himmelsbeobachtung empfiehlt sich in erster Linie der achromatische Refraktor. Zwar hat auch die Herstellung von Spiegelteleskopen in neuerer Zeit große Fortschritte gemacht, allein an Schärfe der Bilder und besonders auch an Dauerhaftigkeit steht das achromatische Fernglas doch immer hoch über dem Spiegel. Bei nur geringer Aufmerksamkeit in der Behandlung hat der Refraktor so zu sagen eine fast unbegrenzte Dauer.

Die äußere Gestalt des Fernrohres kennt jeder; ebenso ist bekannt, daß das große, am oberen Ende der Röhre befindliche, dem Objekte zugewendete Glas, das sogenante Objektiv, der Hauptteil des Fernrohres ist, nämlich derjenige, welcher dem Instrumente seinen Wert verleiht. Am schmalen, entgegengesetzten Ende des Fernrohres, wo das Auge seinen Platz erhält, wird das Okularglas eingesteckt. Das astronomische

Fernrohr besitzt gewöhnlich mehrere Okulare, die verschiedene Vergrößerung geben. Die schwächsten Vergrößerungen haben im allgemeinen das größte Gesichtsfeld, d. h. die Fläche des Himmels, die man gleichzeitig übersieht, ist bei den schwächsten Vergrößerungen am bedeutendsten und wird um so kleiner, je stärker die Vergrößerung ist. Mit einer schwachen Vergrößerung sieht man z. B. die ganze Sonnenscheibe im Gesichtsfelde, mit stärkerer nur einen Teil, mit sehr starker nur ein kleines Stück derselben, und um sie ganz zu sehen, muß man das Fernrohr entsprechend bewegen. Die astronomischen Okulare zeigen die Gegenstände umgekehrt, was bei himmlischen Objekten eben nichts schadet. Um aber auch irdische Gegenstände beobachten zu können, besitzt das Fernrohr ein sogenanntes „terrestrisches" Okular, das aus einer langen Röhre mit meist 4 Gläsern besteht. Die Vergrößerung des terrestrischen Okulars ist immer eine schwache, selten geht sie über 50fach hinaus, weil bei irdischen Objekten, die immer mehr oder weniger in horizontaler Richtung vom Beobachter liegen, der Einfluß der Atmosphäre sich sehr ungünstig geltend macht.

Negative Okulare sind für die Nachforschung nach sehr lichtschwachen Objekten, Kometen oder Nebelflecken, nicht sehr geeignet. Das Gesichtsfeld derselben ist nämlich durch die vom Objektive kommenden Strahlen mehr oder weniger erleuchtet, was bei einem positiven Okulare, wo die Strahlen konvergieren, ehe sie das Glas erreichen, nicht der Fall ist.

Größere Fernrohre, meist von 3 1/2 Zoll Objektiv-Durchmesser an, besitzen einen sogenannten S u c h e r. Es ist dies ein kleines, seitlich angebrachtes Fernrohr, von schwacher Vergrößerung aber großem Gesichtsfelde, in welchem zwei sich kreuzende Fäden sichtbar sind. Der Durchkreuzungspunkt derselben bezeichnet den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes. Das

große Gesichtsfeld des Suchers gestattet nun, leichter einen Stern aufzufinden, als dies mit Hilfe des kleinen Gesichtsfeldes des Refraktors möglich wäre. Wenn die optische Achse des Suchers derjenigen des Hauptfernrohres parallel ist, so erscheint ein Stern, welcher hinter den Kreuzungspunkt der Fäden des Suchers gebracht worden, auch im Gesichtsfelde des Refraktors, und darin besteht der Nutzen des Suchers. Um beide Fernrohre parallel zu richten, verfährt man am besten so, daß man einen sehr weit entfernten Gegenstand, z. B. den Hahn eines sehr fernen Kirchturms oder die Spitze eines Blitzableiters am Hauptfernrohre so einstellt, daß sie genau in der Mitte des Gesichtsfeldes steht. Dann schaut man durch den Sucher und verändert dessen Richtung durch die oben und unten befindlichen Schrauben so lange, bis das Objekt nun auch hinter dem Kreuzungspunkte der Fäden im Gesichtsfelde des Suchers steht. Die optischen Achsen beider Instrumente sind jetzt beinahe parallel. Um sie vollkommen parallel zu stellen, richtet man das Instrument dann auf einen hellen Stern und bringt diesen nun hinter die Fäden des Suchers. Man sieht denselben dann auch nahe beim Mittelpunkte des Gesichtsfeldes vom Refraktor. Man bringt ihn jetzt genau in diesen Mittelpunkt und ändert die Stellung des Suchers so weit, daß der Stern auch genau hinter dem Durchschnittspunkte der Fäden des letzteren steht; beide Instrumente sind dann in aller Strenge bezüglich ihrer optischer Achsen einander parallel. Nachdem dies geschehen, ist das Fernrohr zur Beobachtung fertig.

Um ein Objekt scharf zu sehen, muß man das Okular mittelst der seitlich daran befindlichen Triebschraube, dem Auge des Beobachters entsprechend, einstellen. Diese Einstellung ist für verschiedene Beobachter verschieden. Kurzsichtige müssen das Okular etwas zurück schieben, Weitsichtige müssen es etwas

herausschrauben. Die möglichst scharfe Einstellung ist von größter Wichtigkeit. Man kann sich von der richtigen Stellung überzeugen, wenn man auf einen Doppelstern einstellt. Beide Sternpunkte müssen möglichst scharf als sehr kleine, völlig runde Scheibchen, bei guter Luft von schwachen hellen Ringen, den sogenannten Diffraktionsringen umgeben erscheinen.

Wenn das Fernrohr scharf eingestellt ist, so muß eine geringe Verschiebung des Okulars bereits Undeutlichkeit hervorrufen, kann man dagegen das Okular mehr oder weniger verschieben, ohne daß die Gegenstände wesentlich undeutlich werden, so ist das Instrument mittelmäßig. Wenn man das Fernrohr auf einen Stern richtet und das Okular alsdann über die richtige Stellung herauszieht oder hineinschiebt, so erweitert sich das Bild des Sternes zu einer Lichtscheibe. Das Aussehen dieses Scheibchens bietet dem Laien ein einfaches Mittel, sich von der Güte seines Instruments zu überzeugen. Das Sternbildchen muß in jeder Stellung des Okulars gleichmäßig rund und gut begrenzt sein, ist es beim Hineinschieben des Okulars scharf begrenzt, beim Herausziehen dagegen strahlig oder umgekehrt, so ist die sogenannte sphärische Aberration nicht genügend gehoben. Um die Vollkommenheit der Farbenaufhebung und Definition zu prüfen, bedecke man die Hälfte des Objektives vertikal durch einen Schirm. Richtet man das Fernrohr dann auf einen entfernteren Gegenstand, am besten auf die Stange eines Blitzableiters, so muß derselbe auch jetzt noch scharf erscheinen, doch wird er von schwachen, farbigen Säumen umgeben sein, da der Achromatismus für eine Hälfte des Objektivs nicht vollkommen sein kann. Bei sehr guten Instrumenten sind jedoch diese Farbensäume kaum bemerkbar. Bei größeren Objektiven zeigt das Flintglas oft kleine Bläschen, und man findet bisweilen, daß Freunde astronomischer Beobachtung, die zum ersten Male in den Besitz

eines größeren Fernrohres gekommen sind, glauben, ihr Glas sei wegen dieser Bläschen minderwertig. Dies ist jedoch vollkommen irrig; es giebt gar kein Flintglas in etwas größeren Stücken, das vollkommen bläschenfrei wäre, und diese Bläschen haben praktisch gar keinen schädlichen Einfluß. Das berühmte Fraunhofer'sche Glas war stets sehr bläschenhaltig, und zwar nicht selten in solchem Grade, daß die Objektive nicht besonders hübsch aussahen. Auf eine desfallsige Klage schrieb einmal Fraunhofer: „Ich mache meine Objektive nicht zum Ansehen, sondern zum Durchsehen.“ Das Fraunhofer'sche Glas stand übrigens demjenigen, welches heute zu den Objektivgläsern benutzt wird, auch durch seine Färbung bedeutend nach. Die Flint- und Kronglasscheiben der berühmtesten optischen Glasfabriken der Gegenwart sind völlig farblos, aber niemals bläschenfrei. Merkwürdigerweise zeigt sich das Glas, welches ziemlich viele Bläschen hat, oft ungewöhnlich homogen und wirkt deshalb als Objektiv sehr vorzüglich. Schädlich sind dagegen sogenannte Schlieren oder Wellen, wenn sie breit und selbst so schwach sind, daß das Auge sie kaum wahrnehmen kann. Um ein Objektiv auf seine Homogenität zu prüfen, giebt es ein sicheres und die Augen durchaus nicht anstrengendes Mittel. Man stelle das Fernrohr scharf ein und richte es hierauf gegen einen gleichmäßig hellen Hintergrund, z. B. gegen helle Wolken. Dann nimmt man das Okular heraus und schaut ohne dieses in das Rohr hinein. Das Objektiv erscheint nun als helle Scheibe, auf welcher selbst die feinsten Wellen in der Gestalt von dunkeln Fäden sofort zu erkennen sind.

Das Objektiv ist bei nur geringer Sorgfalt leicht in gutem Zustande zu erhalten, am ehesten ist eigentlich die zu große Sorgfalt in der Reinhaltung desselben von Staub schädlich. Viele Besitzer von Fernrohren glauben, das Objektiv

ihres Instruments müsse stets ohne Stäubchen sein, und zu diesem Zwecke putzen sie an der Glasoberfläche mit feinem Leder oder dergl. herum. Dies ist durchaus verwerflich. Man kann nämlich gar nicht vermeiden, daß Staub, der vielfach aus feinstem Quarzsande besteht, sich in die Poren des Leders setzt, der nun beim Reiben über dem hoch polierten Glase feine Kratzer in die Politur reißt. Freilich sieht man ein solches Verfahren häufig in den optischen Ladengeschäften angewendet, allein solche Leute verstehen eben nichts von Fernrohren und deren Behandlung. Etwas Staub auf dem Objektive schadet gar nichts. Will man ihn jedoch von Zeit zu Zeit entfernen, so wische man mit einem feinen Pinsel oder einer Firnisbürste die Staubteilchen sanft ab und helfe, wenn nötig, mit einem Stück sehr weichen Ziegenleder oder einem ausgewaschenen alten Leinwandlappen nach, aber ohne Druck auszuüben. Diese Putzmittel verwahrt man in einer weithalsigen, gut verkorkten Flasche, vor Staub geschützt, auf. Ist das Objektiv feucht geworden, so bringt man es in einen mäßig warmen Raum, in welchem der feuchte Anflug auf der Glasoberfläche bald verschwinden wird. Wenn sich nach jahrelangem Gebrauche zwischen die beiden Linsen, aus denen das Objektiv besteht, Staub oder Feuchtigkeit in Gestalt eines matten Anfluges gesetzt haben sollte, so nehme man diese beiden Gläser nicht selbst auseinander, auch vertraue man ihre Reinigung nicht einem gewöhnlichen optischen Händler (fälschlich Optiker genannt) an, sondern wende sich behufs Reinigung dahin, von wo man das Objektiv bezogen hat. Die Reinigung und Zusammenfügung der Gläser ist durchaus einfach, sollte aber doch nur von einem wirklichen Optiker ausgeführt werden.

Das Verhältnis der optischen Vorzüge der Refraktoren vor den Spiegelteleskopen ist häufig Gegenstand der Diskussion. In bezug auf Bildschärfe haben sich schon seit langem

die Ansichten dahin geeinigt, daß Spiegelteleskope, besonders größere, den Refraktoren nachstehen. Um hierüber Gewißheit zu erhalten, bedarf es übrigens auch nur der leicht anzustellenden vergleichenden Prüfung an geeigneten Doppelsternen. Anders verhält es sich mit der Untersuchung über die Lichtstärke von Refraktoren und Reflektoren gleicher Öffnung. Um diese Frage zu beantworten, bedarf es langer und schwieriger Prüfungen, ja genauer photometrischer Messungen, und diese letzteren konnten, mangels geeigneter Apparate, früher überhaupt nicht in befriedigender Weise ausgeführt werden. Indessen hat sich doch schon aus vielen Betrachtungen ergeben, daß bei gleicher Öffnung, auch in bezug auf Lichtstärke der Refraktor dem Reflektor, selbst wenn letzterer ein Glas-Silber-Spiegel ist, erheblich voransteht.

Prof. C. Pritchard in Oxford hat jüngst die Frage nach dem Verhältnisse der Lichtstärke von Refraktor und Reflektor experimentell übersetzt. Das seiner Leitung unterstellte Observatorium besitzt einen 12¼zölligen Refraktor von Grubb, ferner einen früher de la Rue zugehörigen Reflektor mit Metallspiegel von 11 Zoll Durchmesser, der sich in recht gutem Zustande befindet, und endlich einen ebenfalls 13zölligen Silber-Glas-Spiegel von With, mit hoher Politur. Bei einer totalen Mondfinsternis wurden 4 lichtschwache Sterne 12. Größe in dem Grubb'schen Refraktor gesehen und ihre Örter festgestellt, von denen aber nur ein einziger in de la Rue's Reflektor wahrzunehmen war. „Dieser Umstand," sagt Prof. Pritchard, „brachte mich auf die vielbesprochene Frage der relativen Lichtstärke der Refraktoren und Reflektoren von gleicher Öffnung, und als ich darüber Nachforschungen anstellte, was in dieser Beziehung bis jetzt mit Sicherheit ermittelt sei, fand ich, daß die fraglichen Vergleichungen bis heute auf einer sehr unsicheren Basis ruhen und thatsächlich nur Konjekturen sind. Dr. Robinson, der

verstorbene ausgezeichnete Astronom von Armagh, welcher, wie ich glaube, zu den ersten Autoritäten auf dem in Rede stehenden Gebiete gehörte, bemerkte in den „Monthly Notices“ 1876 Mai: „„Wilhelm Struve war der Ansicht, daß der Dorpater Refraktor von 9,6 Zoll Öffnung dem Herschelschen 20füßigen Reflektor mit 18zölligem Spiegel in seinen optischen Leistungen vergleichbar sei.““ Ferner fügt Dr. Robinson hinzu: „Man sagt, daß der 11zöllige Refraktor von d'Arrest in Kopenhagen dem 20füßigen Teleskope Herschel's sehr überlegen sei und fast dem großen Spiegelteleskope Lord Rosse's gleichkomme. In den „Philosoph. Transaktions“ für 1869 sagt Dr. Robinson bei Gelegenheit einer Abhandlung über das große Melbourner Spiegelteleskop: „„Suchen wir nach Vergleichungen der Lichtstärken von Refraktoren und Reflektoren, so finden wir nichts Sicheres, sondern nur vage Vermutungen. So glaubt Otto Struve, daß Lassel's Reflektor von 2 Fuß Spiegeldurchmesser in bezug auf Lichtstärke nahezu gleich sei dem 16zölligen Refraktor zu Pulkowa.““

Unter diesen Umständen beschloß Prof. Pritchard, mit Hilfe des zu solchen Untersuchungen sehr geeigneten Photometers der Oxforder Sternwarte, die Frage einer genauen experimentellen Prüfung zu unterziehen, wozu die dort befindlichen Teleskope die beste Gelegenheit boten. Zu diesem Zwecke wurde eine Anzahl von Sternen verschiedener Größenklassen ausgewählt, und die Assistenten der Sternwarte, die Herren Plummer und Jenkins, beobachteten jeder mit seinem Photometer die Verschwindungspunkte der ausgewählten Sterne im Gesichtsfelde jedes der drei Teleskope. Hieraus hat Herr Prof. Pritchard nach der von ihm im 47. Bande der „Philos. Transaktions“ angegebenen Methode die relative Lichtstärke der betreffenden Instrumente berechnet. Die einzelnen Bestimmungen der beiden Beobachter stimmen sehr

befriedigend miteinander überein. Aus ihnen ergab sich im Mittel folgendes:

Die Lichtstärke des Grubb'schen Refraktors von 12 1/4 engl. Zoll Objektivöffnung verhielt sich zu derjenigen des de la Rue'schen Reflektors mit 13zölligem Metallspiegel wie 1,9 zu 1, zu derjenigen des 13zölligen Glas-Silber-Spiegels wie 1,5 zu 1.

Die Überlegenheit des Refraktors über beide Reflektoren ist damit zweifellos konstatiert, doch will Prof. Pritchard weitere Untersuchungen anstellen, um die Frage möglichst erschöpfend zu beantworten. Wer übrigens die geringen Leistungen der größten Spiegelteleskope neben den Erfolgen sehr viel kleinerer Refraktore in betracht zieht, kann wohl auch ohne spezielle Zahlenwerte an der großen Überlegenheit der Refraktore keinen Augenblick zweifeln. So sehen wir beispielsweise, daß das 26zöllige Objektiv des Washingtoner Refraktors die Marsmonde ans Tageslicht brachte, während Rosse's Reflektor von 72 Zoll Spiegeldurchmesser, mit welchem Mars nachweislich auch in günstigen Oppositionen wiederholt untersucht worden ist, keine Spur derselben verriet, ja nach ihrer Entdeckung sie nur mühsam und keineswegs anhaltend zeigte. Auch beim Orionnebel hat dieses Riesenteleskop nicht wesentlich mehr gezeigt als Bond's 16zölliger Refraktor. Von der Wahrnehmung sehr feiner Doppelsterne durch Rosse's Teleskop hat überhaupt nie etwas verlautet. Nimmt man alles zusammen, so darf man wohl behaupten, daß sich die größten Aussichten für weitere Beobachtungen und Entdeckungen in den Himmelsräumen an die Aufstellung und sorgfältige Ausnutzung der größten Refraktore knüpfen.

Um ein Fernrohr voll auszunutzen, muß man vor allen Dingen Übung im teleskopischen Sehen haben. Sehr richtig bemerken Nasmyth und Carpenter: Es ist doch schließlich

immer das Auge, welches sieht, und das beste Teleskop hilft einem ungeübten Auge nur wenig. Ein geübter und scharfer Beobachter steht einem anderen, der nur einmal zufällig den Himmel beschaut, gegenüber wie ein geschickter Uhrmacher einem Grobschmied. Niemand würde es sich einfallen lassen, den Grabstichel in die Hand zu nehmen und zu glauben, er könne ihn sofort wie ein geübter Meister brauchen, niemand in eine Schmiede gehen, um dort ohne vorherige Übung ein Hufeisen schmieden zu wollen. Und doch kommen Leute mit ungeübten Augen auf die Sternwarten und wollen alle die Wunder sehen, welche ihnen ihre Phantasie infolge der Lektüre eines astronomischen Werkes ausgemalt hat. Zu wiederholten Malen sind wir Zeuge der Enttäuschung gewesen, die Laien beim ersten Blicke durch ein mächtiges Teleskop empfanden. Dies rührte aber einfach daher, weil ihr Auge der Aufgabe nicht gewachsen war, die man ihm gestellt hatte. Sie wissen nicht, was und wie sie sehen sollen. Der erste Versuch dient dann wie immer dazu, uns von unserer Unfähigkeit zu überzeugen." So verhält es sich in der That, und wer ein Fernrohr besitzt, weiß, wie viel mehr er damit sehen kann, nachdem er sich auch nur ein halbes Jahr im teleskopischen Sehen geübt hat. Diese Übung ist aber unerläßlich.

Sehr treffend hat ein amerikanischer Astronom einmal gesagt: Die Hauptsache am Fernrohre ist der Mann, der sein Auge vor das Okular bringt! Die Zahl derjenigen Beobachter, welche alles das wahrnehmen, was ein Fernrohr dem normalen Auge im gegebenen Falle thatsächlich zeigt, ist heute wie früher äußerst gering. Diese Behauptung mag manchem hart erscheinen, es giebt aber ein einfaches Mittel, wodurch jeder sich leicht überzeugen kann, wie viel oder wenig sein Geist geschult ist, wahrzunehmen. Er richte sein Fernrohr auf ein beliebiges Objekt, sei es nun eine entfernte Mauer

oder ein Planet wie Jupiter oder Saturn, und betrachte mit aller möglichen Aufmerksamkeit ein kleines Stückchen desselben. Nachdem er alle Einzelheiten gut ins Auge gefaßt hat, versuche er, am Fernrohre das betreffende Objekt sorgfältig zu zeichnen. Es kommt hierbei nicht darauf an, daß diese Zeichnung dem Originale besonders ähnlich sei, sondern nur auf den Versuch, jedes Teilchen nach Form und Helligkeitsabstufung wiederzugeben. Wenn der Beobachter bei diesem Zeichnen noch sehr viel Detail mehr findet, als er früher beim aufmerksamsten Betrachten wahrnahm, so darf er sich dreist für einen guten Beobachter ausgeben, der in bezug auf Sehen vor niemand zurückzutreten braucht; es wird ihm dann auch bald nicht schwer fallen, sehr gute Messungen auszuführen. Der Versuch wird aber bald lehren, wie viel in den überwiegend meisten Fällen fehlt! Der Wert des praktischen Zeichnens ist überhaupt in der beobachtenden Astronomie noch viel zu wenig gewürdigt, einfach weil man ihn nicht kennt. Aber noch mehr. In fast allen Naturwissenschaften, in der Zoologie, Botanik, Mineralogie, Geologie, Physiologie sind gute Zeichnungen der Objekte von höchstem Werte, trotzdem in diesen Wissenschaften die Gegenstände selbst meist jederzeit der Untersuchung durch Gesicht, Gefühl, Geruch, Geschmack zugänglich sind. Sollte nun bei astronomischen Objekten, von denen nur der Lichtstrahl, der die Gläser des Teleskops durchdringt, eine Vorstellung giebt, das Zeichnen weniger nützlich sein?

Die Prüfung der Leistungsfähigkeit eines Fernrohres ist keine leichte Sache, auch erfordert sie, wenn sie von einem erfahrenen Beobachter am Himmel ausgeführt werden soll, geraume Zeit, weil die Luftzustände den größten Einfluß auf die Güte der Bilder ausüben. Dabei sind auch die Fehler des beobachtenden Auges zu berücksichtigen, weil diese sich in den Bildern, welche im Fernrohre erscheinen, voll geltend machen.

Der berühmte Optiker Dr. A. Steinheil hat sich über die Prüfung von Fernrohr-Objektiven sehr eingehend verbreitet, und im Folgenden ist das Wichtigste seiner Ausführungen wiedergegeben. „Für jeden", sagt er, „der viel mit Objektiven zu thun hat, sowohl für den, der sie anfertigt, als auch für den, welcher damit arbeitet, ist es sicher von Interesse, ein Objektiv so prüfen zu können, daß man nicht nur erkennt, ob dasselbe gut oder nicht gut sei, sondern daß man auch angeben kann, welchen Voraussetzungen für ein gutes Objektiv nicht entsprochen ist. Diese Voraussetzungen bestehen nun einerseits in Erfüllung der durch die Theorie vorgeschriebenen Bedingungen, aber andererseits auch in Berücksichtigung von stillschweigend gemachten Voraussetzungen, die sich teils auf die Ausführung, teils auf das Material erstrecken.

Zu diesen stillschweigend gemachten Voraussetzungen gehört nun, was die Ausführung betrifft, daß die sämtlichen Flächen streng sphärisch seien, daß die optischen Achsen der verschiedenen Linsen in eine Linie zusammenfallen, und daß die Linsen in einer Art und Weise in der Fassung festgehalten sind, bei welcher sie nicht verbogen werden u. s. w. Bezüglich des Materials sind die stillschweigend gemachten Voraussetzungen, daß die verwendeten Glasstücke homogen seien; jedes Stück in allen seinen Teilen von gleichmäßiger Zusammensetzung, amorph (nicht krystallinisch) und frei von Wellen (wie Stellen mit anderer Brechbarkeit genannt werden), von Steinchen (nicht geschmolzenen Teilen) u. s. w.

Für jene Fehler, welche den Bildpunkt in der Achse schon stören, ist es wohl am einfachsten, das Bild eines einfachen Lichtpunktes zu studieren; indem man mit dem Fernrohre auf einen hellen Lichtpunkt, z. B. das Bild der Sonne auf einer polierten Kugel aus schwarzem Glase und von kleinem Durchmesser einstellt und nun beobachtet, wie die Lichtverteilung in dem Scheibchen ist, in welches das Sternbild auseinandergeht, wenn man das Okular vor der Einstellung auf das Bild in der Richtung der optischen Achse dem Objektive näher bringt oder von demselben entfernt, so daß man mit dem Okulare als Lupe die Querschnitte des Lichtkonus vor und hinter der Bildebene betrachtet.

Ehe ich darauf eingehe, zu beschreiben, wie sich die einzelnen Fehler äußern, muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß es nötig ist, zuerst das beobachtende Auge zu untersuchen, weil Fehler

in demselben sich auch fühlbar machen in der Art und Weise, wie die Lichtscheibchen erscheinen, als welche das Sternbild in den Ebenen vor und hinter der Bildebene erscheint.

Zu diesem Zwecke lege man den Fernpunkt des Auges, wenn es nicht schon an und für sich kurzsichtig ist, durch eine gute vorgehaltene Linse in einen Abstand von 6—8 Zoll (16—22 Zentimeter), bringe an diese Stelle die oben beschriebene polierte Kugel mit dem Sonnenlichte darauf und ändere die Distanz derselben vom Auge nach beiden Richtungen, indem man das kleine Sonnenbildchen fixiert. Entfernt man die Kugel von der Stelle, an welche der Fernpunkt des Auges gelegt ist, so wird das Sternbild gleich auseinandergehen; bringt man sie aber dem Auge näher, so kann das Sternbild noch so lange eingestellt erhalten werden, bis die Annäherung so groß wird, daß sie nicht mehr durch Akkomodation überwunden werden kann; ist dieser Punkt erreicht, so geht bei noch stärkerer Annäherung das Sonnenbildchen ebenfalls scheinbar auseinander. Die Weite des Spielraumes, innerhalb dessen das Bild eingestellt erhalten werden kann, ist von der Akkomodationsfähigkeit des Auges bedingt, welche wiederum zum größten Teile vom Alter des Beobachters abhängig ist. Bei der Beobachtung ist darauf zu achten, daß die Linsenachse nach dem künstlichen Sterne zusammenfällt.

Ist ein Auge richtig, so geht das Sternbild nach beiden Seiten in runde, gleichmäßige, hell erleuchtete Scheibchen auseinander, während bei fehlerhaften Augen sich diese Fehler in der Form oder in der Lichtverteilung dieser Scheibchen geltend machen.

Bei regelmäßigem Astigmatismus erscheinen die Scheibchen unrund (oval), und es wechselt die Richtung des längeren und kürzeren Durchmessers beim Durchgange durch die Bildebene, z. B. hinein die lange Achse vertikal, heraus horizontal.

Bei weniger durchsichtigen Stellen im Auge erscheint die Helligkeit an einzelnen Stellen geringer u. s. w.

Ist man genötigt, mit einem Auge zu prüfen, das bei dieser Probe Fehler zeigt, so muß man diese Fehler beim Prüfen in Rechnung ziehen. Ein gutes Auge wird, wenn in oben beschriebener Weise mit dem Okulare von der Bildebene aus hinein- oder herausgegangen wird, das Sternbildchen nach beiden Seiten in runde, gleichmäßig beleuchtete Scheibchen auseinandergehen sehen.

Betrachten wir nun den Einfluß der verschiedenen Fehler, die

sich schon am Bildpunkte in der Achse bemerkbar machen, so haben wir von Fehlern, die in der Konstruktion des Objektives liegen, Farben- und Kugelgestaltfehler.

Nennen wir die Fehler nicht kompensiert, wenn sie in dem Sinne liegen, wie bei einer einfachen positiven Linse, so wird, wenn der Farbenfehler nicht kompensiert ist, also die stärker brechbaren Strahlen zu kurze Brennweite haben, beim Hineinstellen des Okulares das Scheibchen außen rot erscheinen, während dasselbe beim Herausstellen rot (und bei kleinem Fehler orange) begrenzt erscheint, wenn der Farbenfehler überkompensiert ist, also die stärker brechbaren Strahlen zu lange Brennweite haben und umgekehrt.

Haben die am Rande des Objektives einfallenden Strahlen gegen die nahe der Achse einfallenden und gleich gefärbten eine kürzere Brennweite, so ist der Kugelgestaltfehler nicht kompensiert, und das Scheibchen wird beim Hineinstellen außen scharf begrenzt, beim Herausstellen dagegen am Rande strahlig erscheinen; die Randpartien enthalten auf derselben Fläche viel weniger Licht. Ist der Kugelgestaltfehler überkompensiert (also die Brennweite der Randstrahlen ceteris paribus länger), so erscheint das Scheibchen beim Hineinstellen strahlig, beim Herausstellen scharf begrenzt.

Von Fehlern in der Ausführung kommen zunächst zweierlei Zentrierungsfehler in Betracht.

Es können nämlich die optischen Achsen der beiden Linsen parallel gegen einander verschoben sein, in welchem Falle das Sonnenbildchen auf der Kugel einseitig rot erscheint, oder es können die Achsen der beiden Linsen gegeneinander geneigt sein, dann erscheint beim Ein- und Ausgehen mit dem Okulare die Helligkeit im Scheibchen ungleich verteilt, die eine Seite sehr hell und scharf begrenzt, die andere Seite verschwommen und auseinandergehend, das Scheibchen zunächst am Bilde einem Kometen mit Schweif nicht unähnlich.

Eine große Mannigfaltigkeit in Fehlern der Ausführung bilden die Gestaltfehler (Abweichungen von der Sphärizität) der Flächen; sie sind wegen der Art, wie poliert wird, meistens konzentrisch, verursachen, daß ein Teil des Lichtes an anderen Stellen vereinigt wird, und stören dadurch die Gleichmäßigkeit in der Lichtverteilung in den Scheibchen, so daß beim Hinein- oder Herausstellen des Okulares in anderen Ebenen als in der Bildebene ein intensiv beleuchteter heller Punkt erscheint, während andere Zonen zu dunkel sind. Es können Gestaltfehler

ähnliche Erscheinungen wie Kugelgestaltfehler verursachen, doch sind die Störungen meist unregelmäßiger.

Unregelmäßigkeiten in den Scheibchen treten auf, wenn die Linsen in der Fassung verborgen sind, oder wenn einzelne Flächen durch zu starken oder unregelmäßigen Druck beim Polieren verspannt werden und beim Abnehmen die Gestalt ändern; durch diese beiden Veranlassungen erleiden die Scheibchen Veränderungen wie bei regelmäßigem oder unregelmäßigem Astigmatismus des Auges.

Den geringsten Einfluß auf die Güte des Bildes haben von den Ausführungsfehlern Kratzer und Risse in den polierten Flächen, und selbst wenn diese schon recht stark sind, sind sie im Effekte kaum zu bemerken.

Von den Fehlern im Materiale wirken Steinchen, Blasen und Schlieren nicht stark störend; sie nehmen etwas Licht und verursachen, wenn sie sehr stark sind, durch Reflektionen einen Schein im Bilde, indem das reflektierende Licht nicht mit zum Hauptbilde vereinigt wird, auch diese Fehler sind meist nur bei sehr hellen Objekten störend.

Sehr störend dagegen wirken die Wellen, weil bei diesen verhältnismäßig große Teile des Lichtes, welche von einem Punkte auf das Objektiv fallen, falsch gebrochen werden und an anderen Stellen als in der Bildebene zur Vereinigung kommen, und es sind die Wellen um so schädlicher, je größer die Fläche im Objektive ist, die sie einnehmen, während oft leicht sichtbare Wellen, die wie ein Faden gestaltet sind, nur wenig Licht ablenken und deshalb auch nicht sehr schädlich wirken. Am leichtesten können die Wellen gesehen werden, wenn man ein Fernrohr auf ein helles Objekt richtet, das Okular abschraubt und das Auge in den Brennpunkt des Objektives bringt. Hierbei erscheint die ganze Objektivfläche gleichmäßig erleuchtet, und die Wellen sind an anderer Intensität in der Beleuchtung erkennbar.

Hiermit sind die Fehler erschöpft, welche den Bildpunkt in der Achse alterieren, und es wären noch die Fehler zu erörtern, welche davon herrühren, daß die wahren Brennweiten ungleich sind, entweder zwischen Mitte und Rand des Objektives (Verzerrung) oder zwischen zweierlei gefärbten Strahlen (ungleiche Größe der verschiedenfarbigen Bilder).

Sind nur die Anfangspunkte der Brennweiten (Hauptpunkt) ungleich, so ist das Bild in der Achse noch gut; aber es können auch

die wahren Brennweiten ungleich werden, wenn Kugelgestalt- oder Farbenfehler vorhanden sind; in diesen Fällen ist jedoch schon die Deutlichkeit des Bildes in der Achse gestört. — Ist ein Objektiv frei von Kugelgestalt- und Verzerrungsfehler, und man richtet das Objektiv auf eine entfernte dunkle gerade Linie auf hellem Grunde und bringt das Auge in eine Lage, daß es das vom Objektive entworfene Bild der geraden Linie deutlich sehen kann, so bleibt diese Linie gerade, während man das Objektiv neigt. Das Bild dieser Linie biegt dagegen nach der einen oder nach der anderen Seite, je nachdem die wahre Brennweite für den Rand länger ist oder für die Achse. Im ersteren Falle würden die Linien eines Quadrates nach außen konkav, im letzteren Falle nach außen konvex erscheinen."

Die Leistungen eines Fernrohres steigen unter sonst gleichen Umständen mit der Größe seines Objektivglases. Ein Objektiv von 4 Zoll Durchmesser wird im allgemeinen natürlich mehr leisten als ein solches von 3 Zoll, und ein 6zölliger Refraktor ist einem 4zölligen weit überlegen. In einzelnen Beziehungen sind jedoch die Unterschiede bisweilen nicht so groß, als man glauben sollte, und jedenfalls ist die Meinung vieler Laien, die wunderbarsten Gegenstände des Himmels würden erst in den Riesenteleskopen sichtbar, unbegründet, ja in Wirklichkeit verhält es sich beinahe umgekehrt. Denning, einer der erfahrensten Beobachter, hat die Vorzüge mäßig großer Instrumente bei Beobachtung feiner Details auf den Scheiben der Planeten wiederholt mit Nachdruck hervorgehoben. Derselbe spricht seine Überzeugung schließlich dahin aus, daß die überlegene Qualität der Bilder eines Planeten, welche ein Refraktor von 6—10 Zoll Öffnung liefert, gewöhnlich die größere Lichtmenge eines sehr großen Instrumentes völlig ausgleicht. Als wirklich brauchbares Werkzeug zum systematischen Studium von Planetenoberflächen kann nach seiner Meinung ein Teleskop von ungefähr 8 Zoll Öffnung schwerlich übertroffen werden. Das 18½zöllige Äquatorial des Dearborn Observatoriums habe etwa 74000 M. gekostet, der große

Washingtoner Refraktor nahezu 180000, der 4füßige Cassegrain-Reflektor zu Melbourne 292000 M.; auf den ersten Blick scheint es daher abgeschmackt, behaupten zu wollen, daß ein guter 8zölliger Reflektor wirklich mit diesen Riesen-instrumenten rivalisieren könne, und mancher werde glauben, daß bei scharfen Prüfungen das kleinere Instrument ganz und gar den kürzeren ziehen werde, dennoch sei diese Meinung irrig. Was das kleine Instrument an Licht weniger habe, gewinne es an Schärfe. Die Unruhe der Bilder und das falsche Licht um dieselben, welche stets in großen Teleskopen auftreten, verdunkeln und verdecken feine Züge im Detail der Planetenscheiben. Es mag sich schön anhören, wenn es heißt, daß Jupiter im Felde eines großen Reflektors sich hell wie eine Wagenlaterne zeige, oder daß Sirius sein Nahen mit einem Glanze, welcher der Dämmerung vergleichbar sei, ankündige; aber ich denke, es liegt wissenschaftlich viel Anziehendes in der bleichen Scheibe eines Planeten, der unangekündigt in das Gesichtsfeld eines kleinen Instrumentes tritt, aber sich vollkommen scharf, wie gestochen, absolut ruhig und still darstellt und das kleinste Detail zu studieren gestattet mit der Klarheit eines Stiches. Solche Bilder halten uns stundenlang am Teleskope und lehren uns die mäßig großen Instrumente nach ihrem wahrhaft großen und nicht bloß eingebildeten Werte schätzen.

Soweit ich mir ein Urteil erlauben darf, sehe ich hauptsächlich in der Darstellung von sehr schwierigen Doppelsternen eine beträchtliche Überlegenheit der Teleskope von 20 und mehr Zoll Öffnung gegenüber den kleineren Instrumenten von 6—10 Zoll Öffnung. Selbst überaus schwache Nebel werden von letzteren häufig ebensogut, wenn nicht deutlicher dargestellt, als von den Riesen-Refraktoren und -Reflektoren. Beleg hierzu sind u. a. die Arbeiten von Tempel mit dem 10½ Zoller

zu Arcetri. Bezüglich des Mondes habe ich mich immer gewundert, daß die Zeichnungen am Rosse'schen Teleskope, an dem großen Refraktor zu Cambridge und die gelegentlichen Skizzen auf der Sternwarte des Lord Lindsay an einem 15zölligen Refraktor gar nicht mehr ergeben, als was ich an 5 und 6zölligen Refraktoren ohne Mühe bei mittelmäßiger Luft sah. Ähnlich ist es auch Julius Schmidt ergangen. Möge deshalb niemand, der einen guten Refraktor von 4 oder 5 Zoll Öffnung besitzt, die Leistungen desselben gering achten oder glauben, die interessantesten Objekte zeigten sich erst in den Riesenteleskopen der Gegenwart. Ebensowenig mag man sich durch die kostspieligen und sehr komplizierten Montierungen beirren lassen, die für die großen Teleskope gegenwärtig in Mode gekommen sind; sie sind für Instrumente von 25 und mehr Fuß Brennweite nötig, gewähren aber dann noch immer nicht die Bequemlichkeit und Stetigkeit bei Bewegung des Instrumentes, welche eine einfache Montierung bietet, die ein kleines Instrument hat, das ganz in der Gewalt des Beobachters steht.

Die Handhabung des Fernrohres ist im allgemeinen einfach und leicht genug. Die meisten Instrumente, welche sich in den Händen von Liebhabern befinden, haben eine sogenannte azimutale Montierung. Dieselbe besteht aus einem hölzernen Dreifuße, der in den meisten Fällen zusammenlegbar ist und oben eine hölzerne oder metallene Schiene trägt, auf die das mit zwei Zapfen versehene Fernrohr gelegt und durch Schrauben befestigt wird. Man kann dasselbe dann in horizontaler und in vertikaler Richtung sanft bewegen und auf den gesuchten Stern einstellen. Diese Bewegung erfolgt meist aus freier Hand, oft jedoch auch durch Lenkstangen. Letzteres ist für den Beobachter angenehm, jedoch wird durch diese Vorrichtungen das Stativ ungemein verteuert. Die niedrigen

Metallstative, welche man meist bei den französischen Fernrohren findet, und die zur Aufstellung auf einem Tische dienen sollen, sind im allgemeinen durchaus nicht zu empfehlen, sie stehen den obigen bei weitem nach. Größere Fernrohre pflegt man mit einer sogenannten parallaktischen Montierung zu versehen. Bei derselben ist die vertikale Drehungsachse der oben beschriebenen Montierung so weit gegen den Horizont geneigt, daß sie mit diesem einen Winkel macht, welcher der geographischen Breite des Beobachtungsortes entspricht. Senkrecht zu ihr ist eine zweite, meist kleinere Achse angebracht, an der das Fernrohr befestigt wird. Wenn man nun die geneigte oder Polarachse in die Ebene des Meridians bringt, so daß ihr oberes Ende auf den sichtbaren Himmelspol weist, so beschreibt das Fernrohr, sobald man es um die Polarachse dreht, gleichzeitig um den Himmelspol als Zentrum einen Kreis. Diese äquatoriale Aufstellung hat den Vorteil, daß man, um einem Sterne bei dessen Bewegung zu folgen, dem Fernrohre nur eine einzige Bewegung zu geben braucht. Allein in aller Strenge findet dies doch nur dann statt, wenn die Polarachse ganz genau auf den Himmelspol weist und der Weltachse parallel ist. Diese genaue Orientierung ist jedoch nicht eben leicht und besonders bei einem transportablen Instrumente nicht immer sofort herzustellen. Für Besitzer von Fernrohren, die auch terrestrische Beobachtungen anstellen wollen, ist sie außerdem in diesem letzteren Falle recht unbequem. So wichtig also die äquatoriale Montierung für die festen Observatorien und bei astronomischen Messungen ist, so hat sie doch für den Freund der Himmelsbeobachtung weniger Bedeutung, denn für dessen Zwecke reicht in fast allen Fällen auch die azimutale Montierung völlig aus. Ebenso ist es mit den Kreisen, welche dazu dienen, das richtig aufgestellte Äquatorial auf jeden beliebigen Punkt des Himmels-

gewölbes, dessen Rektaszension und Deklination bekannt ist, einzustellen, so daß derselbe im Gesichtsfelde des Fernrohres erscheint. Diese Kreise sind für den Astronomen unentbehrlich, aber dem Amateur werden sie wenig nutzen, es sei denn, er habe sein Instrument völlig genau orientiert. Man findet bisweilen, besonders bei englischen Künstlern sogenannte tragbare Äquatoriale mit Dreifuß-Stativen und feinen Kreisen zur Ablesung der Rektaszension und Deklination. Diese haben praktisch so gut wie gar keinen höheren Wert für den Freund der Himmelsbeobachtung, da derselbe meist weder Zeit, noch Lust, noch Erfahrung genug hat, sein tragbares Äquatorial jedesmal, wenn er es aufstellt, vorher erst zu orientieren. Die Vorliebe vieler Laien für ein äquatorial montiertes Fernrohr mit Kreisen ist also durchaus ein Vorurteil. Die meisten und gerade auch die interessantesten Objekte am Himmel lassen sich mit einem azimutal aufgestellten Fernrohre ganz gut finden. Sind dieselben sehr lichtschwach, so bezeichnet man ihre Orte auf einer guten Sternkarte und merkt sich deren Lage gegen hellere benachbarte Sterne. Man sucht nun im Fernrohre, nötigenfalls mittelst des Suchers, diese letzteren auf und schreitet von ihnen aus weiter, bis man den gewünschten Gegenstand im Gesichtsfelde hat, ein Verfahren, das nicht allein bei einiger Übung rasch zum Ziele führt, sondern auch sehr instruktiv ist.

Bei der Beobachtung himmlischer Objekte stellt man sein Instrument nicht in der erwärmten Stube am offenen Fenster derselben auf, weil die Bewegung der ungleich erwärmten Luftschichten kein deutliches Sehen gestattet. Kann man indessen umständehalber nur von einem Fenster aus beobachten, so öffne man dasselbe so früh als möglich vor Beginn der Beobachtung und schließe alle übrigen Fenster und Thüren, sorge auch, daß das Objektiv des Instruments möglichst weit

aus dem Fenster hinausragt. Man hat dann bisweilen sehr gute Bilder. Am besten ist die Aufstellung des Fernrohres in freier Luft, etwa auf einem Hofraume oder in einem Garten. Man muß sich dabei, wenn man sehr lichtschwache Objekte aufsucht, vor störendem Seitenlichte hüten. Das ist ein sehr wichtiger Umstand, den der Anfänger meist nicht genügend berücksichtigt. William Herschel würde niemals mit seinen Instrumenten die zahlreichen lichtschwachen Nebel entdeckt haben, die er wirklich auffand, und ebensowenig die äußerst schwachen innersten Monde des Saturn und zwei Trabanten des Uranus, wenn er nicht die größte Sorgfalt darauf verwendet hätte, jeden helleren Lichtschimmer, der jene schwachen Objekte überstrahlen konnte, abzuhalten.

Ein großer Fehler der Anfänger ist die Anwendung zu starker Vergrößerungen. Fraunhofer pflegte zu sagen, starke Vergrößerungen seien für schlechte Beobachter, und in gewissem Sinne hat er gar nicht Unrecht. Es kann natürlich unter Umständen nötig oder wünschenswert sein, starke Vergrößerungen anzuwenden, allein der Anfänger im Beobachten kommt in diese Lage wohl kaum. Für ihn ist es Hauptsache, daß er sich an das teleskopische Sehen gewöhnt und den Zustand der Luft, soweit er die anwendbare Vergrößerung bedingt, schätzen lernt. Erst nach und nach mag er zu stärkeren Vergrößerungen übergehen. Dabei wird er dann finden, daß nicht alle astronomischen Objekte dieselbe Vergrößerung gleich gut ertragen. Die Nebelflecke sieht man am besten an recht schwachen Vergrößerungen, die Sonne verträgt stärkere Vergrößerungen, aber keineswegs sehr bedeutende. Auch ist es nicht gleichgültig, zu welcher Tagesstunde man die Sonne beobachtet. Der Planet Venus erträgt keine starken Vergrößerungen, besser ist in dieser Beziehung Jupiter, noch besser Saturn. Mars ist für mittlere Fernrohre nur in seiner

größten Erdnähe ein erhebliches Objekt, sonst durchaus nicht. Sehr prächtig, ja das Hauptobjekt für mäßige Instrumente ist der Mond. Der Freund der Himmelsbeobachtung, der mit Hilfe einer Mondkarte diesen unseren Begleiter durchmustert, wird stets etwas Neues und Interessantes finden, denn man kommt mit dem Studium dieser uns nächsten Welt nie zu Ende. Am Fixsternhimmel bieten die Doppelsterne und Sternhaufen Gelegenheit, starke Vergrößerungen zu erproben, doch muß man dabei gute, ruhige Luft haben. Im allgemeinen erhält man die besten Bilder bei hohem Stande der Gestirne, gegen den Horizont hin wird alles mehr verwaschen, und lichtschwache Sterne verschwinden ganz. Das äußere Ansehen des Himmels giebt nur wenig Aufschluß über die Luftbeschaffenheit für astronomische Zwecke; am klarsten und reinsten ist die Luft gewöhnlich nach Regenschauern, und man erkennt alsdann äußerst lichtschwache Objekte mit Leichtigkeit. Es lassen sich hierüber im einzelnen keine Anweisungen geben, die Erfahrung wird jeden Beobachter bald in den Stand setzen, zu beurteilen, was er bei gegebenem Luftzustande zu sehen hoffen kann.

In großen Städten mit ihrem dunstigen Himmel und der nächtlichen Gasbeleuchtung erscheint die optische Kraft eines Fernrohres immer minder bedeutend, als auf dem Lande, wo der Himmel klarer ist. Auch in größeren Höhen über dem Meeresspiegel ist die Wirkung eines Fernrohres bedeutender, als im Tieflande. Übrigens gehört nicht allein Klarheit, sondern eben so sehr auch Ruhe der Luft dazu, um möglichst gute Bilder zu erhalten. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die optische Ruhe der Luft nicht mit Windstille zusammenfällt. Man findet oft, trotz recht lebhaften Windes Gelegenheit, sehr feine teleskopische Beobachtungen zu machen, wie schon Herschel bemerkt hat.

Die Beobachtung der Sonne.

Die Sonne wird gewöhnlich durch die Amateure nur von Zeit zu Zeit beobachtet, nämlich dann, wenn ihre Fleckenthätigkeit lebhaft ist, und demzufolge große Gruppen interessanter Objekte sich darbieten. Es ist auch nicht in Abrede zu stellen, daß Sonnenbeobachtungen anstrengender und beschwerlicher sind, als die Beobachtungen anderer astronomischer Objekte. Bei hohem Sonnenstande, also zur Sommerszeit, wirkt die Hitze sehr unangenehm, und mancher müht sich im Schweiße seines Angesichtes ab, ein gutes Bild irgend einer Sonnenfleckengruppe zu gewinnen. Dazu kommt, daß die Sonne, als die Quelle der Wärme, auch die Ursache aller Störungen in der Erdatmosphäre ist, und also gute Bilder der Sonne im Fernrohre nicht allzu häufig sind. Ein dritter Übelstand bei Sonnenbeobachtungen durch den Amateur sind die Gefahren für das Auge. Fälle, daß ein Beobachter bedenkliche Augenentzündungen und selbst teilweisen Verlust des Augenlichtes davon trägt, sind gar nicht so selten. Die gewöhnlichen Blendgläser sind allerdings von den Sternwarten verschwunden, dort benutzt man, wenn überhaupt die Sonne daselbst beobachtet wird, sogenannte helioskopische Okulare, bei denen die Gefahr für das Auge auf ein Minimum reduziert

ist; allein der Amateur besitzt diese recht teueren Vorrichtungen nur in seltenen Fällen und behilft sich dafür mit dunkel gefärbten Gläsern, zwischen Auge und Okular. Eine vorteilhafte Abänderung des gewöhnlichen Blendglases hat Dr. A. von Bienczewski ausgeführt. Sie besteht darin, daß dasselbe mittels einer einfachen Vorrichtung an dem inneren, dem Objektive zugekehrten Ende des Okularstutzens vor dem Kollektivglase des Okulars angebracht wird. „Diese Modifikation," bemerkt der genannte Beobachter, „bietet wesentliche Vorteile, und zwar eine bei weitem größere Dauerhaftigkeit und Sicherheit für das Auge, abgesehen davon, daß bei Anwendung eines derartigen Solarglases die Bilder schon deshalb deutlicher und schärfer erscheinen müssen, weil bei dem gewöhnlichen, vor dem Okulare angebrachten Sonnenglase infolge der dem Okulare entströmenden enormen Hitze, die von dem dunkeln Solarglase absorbiert wird, sich in dem engen, dicht verschlossenen Raume zwischen dem Okulare und Sonnenglase ein dampfartiger Niederschlag auf dem Okulare bildet, welcher ebenso wie die von dem Sonnenglase teilweise, und zwar unmittelbar von dem Okulare reflektierten Sonnenstrahlen, die Deutlichkeit der Bilder sehr beeinträchtigt. — Ein Sonnenglas von der oben erwähnten Art, und zwar ein und dasselbe Exemplar, benutze ich sehr oft seit zwei Jahren, ohne das selbes — bei voller Öffnung des Objektivs — bis nun den geringsten Schaden gelitten hätte, während mir früher im Verlaufe eines Jahres mehrere gewöhnliche Sonnengläser, und zwar einige schon nach mehrmaliger kurzer Verwendung gesprungen sind, was übrigens nicht wunder nehmen darf, da das aus dem Okulare heraustretende Lichtbündel eine äußerst intensive Hitze entwickelt, während die Wärme des vom Objektive kommenden Strahlenkegels in einer Entfernung von etwa fünf Zentimetern vom Okulare noch immer-

hin so mäßig ist, daß das Sonnenglas samt seiner Fassung sich nur allmählich erwärmen und nie so stark erhitzen kann, wie dies bei den gewöhnlichen, vor dem Okulare angebrachten Sonnengläsern zu geschehen pflegt. — Aber nicht bloß wegen ihrer größeren Dauerhaftigkeit, sondern hauptsächlich aus dem Grunde, weil dieselbe dem Auge einen besseren Schutz gewährt, muß die eingangs erwähnte Modifikation des gewöhnlichen Sonnenglases vor dem letzteren den Vorzug verdienen, denn es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die dem Sonnenglase entströmende Hitze auf das Auge, selbst wenn dasselbe in gebührender Entfernung vom Solarglase gehalten wird, namentlich bei häufigeren und andauernden Beobachtungen, nachteilig einwirken muß, während bei zu großer Entfernung des Auges das Gesichtsfeld allzusehr verengt wird. Mein obenerwähntes Sonnenglas von dunkelgelber Farbe hat einen Diameter von 6 mm und eine Dicke von 8 mm und kann selbst bei mittelmäßiger Luftbeschaffenheit nicht bloß mit den Okularen $^3/_4$" und $^1/_2$", sondern auch noch mit dem $^1/_3$" Okulare verwendet werden."

Es hat sich nun aber herausgestellt, daß die meisten Blendgläser keinen wesentlichen Vorzug vor der Beobachtung der Sonne durch Projektion darbieten, ja dieser in manchen Beziehungen entschieden nachstehen. Ich kann daher die letztere Beobachtungsmethode nur dringend empfehlen.

Um sie anzuwenden, läßt man sich einen Messingring machen, den man an dem Okularrande des Fernrohrtubus anbringt, und zwar oberhalb des durch die Okularschraube bewegbaren Okularauszugs. Jener Ring soll etwas federnd sein, so daß man ihn mittels einer Klemmschraube unverrückbar auf dem Ende des Tubus festhalten kann. Am Rande muß er 4 in gleichen Abständen von einander befindliche hohle Metallröhrchen tragen, die der optischen Achse des

Fernrohres parallel gerichtet sind. Durch diese steckt man Holz- oder Eisenstäbchen, welche mit ihren anderen Enden senkrecht auf einer kreisrunden Platte, der Projektionsscheibe, befestigt sind. Diese Scheibe besteht am besten aus glattem, nicht allzu hartem Holze und wird mit weißem Papiere überzogen. Auf sie projiziert man das Sonnenbild, indem man das Okular so weit herausschraubt, daß ein scharfes Bild der Sonne entsteht. Um in diesem Bilde möglichst viel Detail zu erkennen, muß man den Raum, in welchem sich das Fernrohr befindet, verdunkeln. Wie dies in jedem einzelnen Falle am geeignetsten zu geschehen hat, wird der Beobachter selbst wissen, zu bemerken ist jedoch, daß es sich in allen Fällen empfiehlt, das Objektivende des Fernrohres mit einem breiten Schirme zu umgeben, derart, daß nur das Objektiv frei gegen die Sonne schaut, und der Schirm Rohr und Projektionsplatte beschattet. Hat man in dieser Weise seine Vorkehrungen getroffen, so erhält man ausgezeichnet klare und deutliche Bilder der Sonne auf der weißen Platte und kann an denselben eine Menge Detail wahrnehmen. Besonders die sogenannte Granulation der Sonnenscheibe, d. h. das mattkörnige Aussehen des Grundes derselben, tritt überraschend klar hervor. Nicht minder ist dies der Fall mit den hellen Stellen, den sogen. Sonnenfackeln, die sich aderförmig über gewisse Stellen des Sonnengrundes hinwegziehen oder auch als Lichtknoten erscheinen. Die dunklen Flecke mit ihren grauen Umrandungen, dem sogenannten Hofe (Penumbra), erscheinen ebenfalls scharf, und man kann in ihnen eine Menge Detail unterscheiden. Dabei hat man jedoch, wie bemerkt, Sorge zu tragen, daß mittels der Okularschraube möglichst scharf eingestellt ist, und daß das Bild der ununterbrochen fortrückenden Sonne im Mittelpunkte des Gesichtsfeldes bleibt. Wer an seinem parallaktisch aufgestellten Fernrohre ein Uhrwerk hat, kann

die Sonne natürlich leicht auf der Projektionsplatte festhalten, indem er das Laufwerk in Gang setzt. Besitzt man nur Lenkstangen zur Feinbewegung des Fernrohres, so muß man diese von Zeit zu Zeit benutzen. Schwieriger wird es, das Sonnenbild festzuhalten, wenn das Fernrohr allein aus freier Hand bewegt werden muß, doch gelingt es auch in diesem Falle, noch gute Anblicke zu erhalten und selbst brauchbare Abbildungen der Sonnenflecke herzustellen. Man sollte es nicht glauben, wie weit ein geschickter, unverdrossener Beobachter selbst mit geringen Mitteln und unhandlich aufgestelltem Instrumente kommt. Ich habe Abbildungen von Sonnenflecken gesehen, die unter solchen Umständen erhalten und äußerst charakteristisch waren, ja offenbar weit besser, als andere, die an großen parallaktisch aufgestellten und durch Uhrwerk bewegten Ferngläsern aufgenommen wurden. Natürlich war im ersten Falle der Beobachter ein geschickter Zeichner, im letzteren nicht.

Das durch Projektion erhaltene Sonnenbild läßt sich auch photographisch festhalten, und die von Janssen in Meudon bei Paris aufgenommenen Sonnenphotographien sind auf diese Weise erhalten worden. Sie zeigen das feinste Detail der Sonnenoberfläche so scharf und reichlich, wie man es bei direkter Beobachtung der Sonne kaum jemals sieht.

Übrigens ist bezüglich allen Sonnenbeobachtungen zu bemerken, daß sich nach einiger Zeit die Schärfe des Bildes vermindert. Es rührt dies von der Erwärmung der Luft im Inneren des Fernrohrtubus her, und kann man dem Übelstande dadurch abhelfen, daß man das Objektiv eine Zeit lang vor der Bestrahlung durch die Sonne durch einen Schirm schützt, bis sich die Luft im Inneren des Tubus wieder auf die Temperatur der äußeren Luft abgekühlt hat. Man hat auch, und zwar, wie ich glaube, zuerst Dr. von Konkoly in O-Gyalla,

zu Sonnenbeobachtungen einen durchbrochenen Tubus angewendet, und zwar nicht ohne Erfolg.

Wenn man Beobachtungen über die Lage der einzelnen Fleckengruppen auf der Sonnenscheibe oder auch über deren Größe anstellen will, endlich zur Unterstützung bei genauen Zeichnungen der Flecke, ist es von allergrößtem Vorteile, wenn die weiße Projektionsscheibe mit einem Netze von senkrecht einander schneidenden Linien bedeckt ist, von denen jede zehnte Linie stärker hervortritt. Dieselben können am Rande, der leichten Unterscheidung wegen, mit fortlaufenden Nummern versehen sein. Kann man das Sonnenbild mittels des Triebwerkes des Fernrohres eine Zeit lang unverrückt auf dem Netze erhalten, so ist dies das beste Mittel, die scheinbare Verteilung der Gruppen und einzelnen Flecke auf der Sonnenscheibe für die Zeit der Beobachtung festzulegen. Hat man kein Triebwerk, so verfährt man am besten so, daß man das Netz derart legt, daß ein Rand der Sonne beim Fortrücken stets eine und die nämliche Linie tangiert. Dies ist nach einigen Versuchen nicht schwer zu erreichen. Alsdann merkt man sich die Anzahl der horizontalen Linien, zwischen denen das Sonnenbild liegt, sowie diejenigen Linien, welche den Fleck trifft, dessen Lage man feststellen will. Nachdem dies mit Sorgfalt geschehen, beobachtet man mit Hilfe der Taschenuhr den Moment, in welchem der vorderste Rand der Sonne eine beliebige unter den Vertikallinien des Netzes trifft, darauf den Moment, in welchem die Mitte des Fleckes (oder bei großem Flecke die Ränder desselben) den nämlichen Vertikalstrich schneiden, und endlich noch den Augenblick, in dem der nachfolgende Sonnenrand über diesen Strich hinweggeht. Man erkennt nach kurzer Überlegung, daß diese Angaben ausreichen, um den Ort des Fleckes auf der scheinbaren Sonnenscheibe genau festzustellen. Weiter können sie dann auch dienen, um

auf dem Wege der Rechnung die auf die Sonnenkugel bezogene Länge und Breite des Fleckes abzuleiten, doch sei dies nur nebenbei bemerkt.

Über Methoden und Apparate zur Sonnenbeobachtung hat sich der berühmte Optiker Schröder eingehend verbreitet. „Eines der einfachsten und ältesten Mittel", sagt er, „ist wohl das Berußen einer durchsichtigen Glasplatte durch Lampenschwelch. Nach der schwarzen Farbe des Lampenrußes zu urteilen, sollte man glauben, daß derselbe auch im durchgehenden Lichte weiße Sonnenbilder geben würde; dies ist jedoch nicht der Fall, diese feinzerteilte Kohle erscheint im durchgehenden Lichte dunkelrotbraun, sowie alle ähnlichen Kohleverbindungen, wie Pech, Teer u. s. w. Ein Vorteil ist jedoch, daß der Ruß ziemlich viel Wärme absorbiert, dagegen ist die Rußschicht niemals so gleichförmig und dicht, daß nicht direktes Sonnenlicht durch unzählige feine Poren eindringt, wodurch das Bild und das Auge beeinträchtigt wird. Man kann nun sehr viele Körper, welche in feinen Schichten hinreichend durchsichtig sind, für diesen Zweck gebrauchen, so z. B. Steine, wie der Obsidian (rotbraun), geschmolzener Basalt (rotbraun) und viele ähnliche Materialien, ganz besonders aber gefärbte Glasflüsse. Sehr feine Metallschichten sind indes ganz besonders günstig zu diesem Zwecke, denn die Metalloberfläche, die der Sonne zugekehrt ist, entfernt das meiste Licht und die meiste Wärme durch Reflexion; während das durchgelassene Licht bei passender Dicke genügend geschwächt wird. Eine feine Goldschicht giebt z. B. ein dunkelgrünes Sonnenbild, eine Platinschicht ein graublaues, eine Silberschicht ein lebhaft blaues, besonders schönes Sonnenbild. Es würde sich daher wohl die Mühe lohnen, einmal alle hierzu geeigneten Metalle einer genauen Prüfung zu unterziehen. Man kann auch leicht bei der Herstellung derartiger feiner Metallniederschläge auf Glas

durch ungleich hohe Flüssigkeitsschicht die Dicke der Metallschicht konvergent machen, so daß man die feinste Abstufung in der Helligkeit des Sonnenbildes in seiner Gewalt hat; nur ist eine notwendige Bedingung für gute Bilder, daß die Schicht nicht durch Poren unterbrochen ist. Die farbigen Gläser, zu denen wir uns jetzt wenden, geben im allgemeinen kein so prächtiges Resultat. Mit alleiniger Ausnahme des roten, durch Kupferoxydul gefärbten Glases, welches ziemlich homogenes Licht von der Qualität des Spektrallichtes zwischen den Linien C und D durchläßt, ist bis jetzt kein hinreichend homogenfarbiges Glas vorhanden.

Das rote Glas hat außerdem noch den Nachteil, daß es sehr wenig Wärmestrahlen absorbiert und dem Auge die Sonne in einer wahrhaft diabolischen, dasselbe anstrengenden Beleuchtung zeigt. Die grünen Gläser, welche viel mehr Wärmestrahlen absorbieren, geben auch ein dem Auge viel angenehmeres Bild, lassen jedoch noch einen Teil der gelben und blauen Strahlen durch und geben aus diesem Grunde viel weniger scharfe Bilder als die roten Gläser. Die schlechtesten sind jedoch in dieser Hinsicht die blauen und violetten Gläser. Das schöne blaue Kobaltglas läßt z. B. einige grüne Strahlen und sehr viel rote in der Gegend der Linie C durch. Es wird als selbstredend vorausgesetzt, daß solche Gläser die genügende Dicke für die richtige Helligkeit des Sehens besitzen, mit planparallelen Flächen versehen und ohne Schlieren und Blasen sind; auch dürfen es keine sogenannten Überfanggläser sein, welche aus zusammengeschweißtem farbigen und weißen Glase bestehen, daher sehr undeutliche Bilder geben.

Das fehlerfreie Resultat, das man durch ein einzelnes Farbenglas nicht erreichen kann, läßt sich bei weitem besser durch eine Kombination mehrerer erreichen.

Würde man hinreichend homogenfarbige grüne Gläser besitzen, so könnte man dieselben bei richtigem Dickenverhältnisse leicht mit den obigen roten Gläsern nach dem Prinzipe der komplementären Farben verbinden, um dadurch weiße Sonnenbilder zu erhalten. Da man jedoch kein homogenes Grün besitzt, so ist es durch eine Kombination zweier Gläser unmöglich, ein weißes Sonnenbild zu erzeugen. Weit eher läßt sich durch drei Gläser eine gute Kombination erhalten, z. B. rot, grün und violett. Solche Gläser werden jedoch sehr dick und geben durch ihre sechs Oberflächen kein besonders scharfes Bild. Vereinigt man jedoch solche Glasflüsse in passender Weise durch Schmelzung zu einer einzigen Masse, so erhält man sehr nahe ein weißes Sonnenbild, und man nennt solche Gläser wegen der weißen Bilder, welche dieselben geben, Neutralsonnengläser. Diese schwer gut neutral und homogen zu erhaltenden Gläser haben übrigens noch den Nachteil der großen Weichheit und Leichtflüssigkeit der Glasmasse, immerhin sind es noch die besten Blendgläser, welche bis jetzt hergestellt sind.

Eine vorzügliche Kombination ist ein Neutralglas etwas zu hell für direkte Beobachtung und mit einem Stiche ins Gelbliche, auf der der Sonne zugekehrten Seite schwach versilbert, welches das meiste Sonnenlicht reflektiert und das durchgehende Licht vollkommen weiß erscheinen läßt, da das Blau der Silberschicht sich mit dem Überschusse des gelben Lichtes zu weißem Lichte verbindet. Der einzige Nachteil, den auch diese Kombination hat, ist der, daß bei längerer Einwirkung der Sonnenstrahlen die molekulare Struktur des Silbers zerstört wird.

Man kann natürlich auch statt farbiger Gläser farbige Flüssigkeiten zur Absorption des Sonnenlichtes anwenden, aber auch diese geben durchaus kein besseres Resultat wie farbige

Gläser und haben außerdem den großen Nachteil, daß durch die Absorption der Wärmestrahlen Bewegungen und Schlieren in der Flüssigkeit entstehen, welche in sehr kurzer Zeit alle Deutlichkeit und Schärfe des Bildes unmöglich machen. Der ältere Herschel wandte z. B. bei seinen großen Teleskopen die gewöhnliche Galläpfeltinte in einem Glastroge mit Planparallelwänden an, doch sollen die Sonnenbilder nur in der ersten Viertelstunde der Beobachtung gut gewesen sein. Die reine Galläpfeltinte giebt auch nahezu neutrale Sonnenbilder.

Die Anwendung der farbigen Gläser ist sehr alt, dieselben wurden bald nach Erfindung des Fernrohres von Scheiner und anderen zur Beobachtung der Sonne angewendet; indes nicht wie jetzt meistens zwischen dem Okulare und dem Auge des Beobachters, sondern es wurde zur Herstellung der einfachen Objektivlinsen farbiges Glas verwendet.

Die Intensität des Sonnenlichtes läßt sich bekanntlich auch durch Reflexion schwächen. Man könnte hierzu Flüssigkeitsoberflächen verwenden, indes setzt dies eine vollkommene Ruhe der Flüssigkeit voraus, welche jedoch schwer zu erreichen ist, und findet auch durch die Einwirkung der Sonnenwärme eine schädlich wirkende Verdampfung der Flüssigkeit statt, durch welche Verdampfung und Bewegung der Flüssigkeitsoberfläche die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigt wird.

Viel günstiger verhalten sich für diesen Zweck die festen Körper mit planen Oberflächen. Es findet freilich auch hier eine Deformierung des Planums durch Einwirkung der Sonnenwärme statt, so daß sich die Planfläche allmählich in eine konvexe Fläche durch ungleiche Ausdehnung verwandelt, sowie auch das erwärmte Planum Schlieren und Strömungen in der umgebenden Luft erzeugt. Die durchsichtigsten Medien sind daher die besten für diese Zwecke, und begrenzt man am besten

solche Körper durch zwei planpolierte Oberflächen, von denen die erste das zu benutzende Sonnenbild erzeugt, die zweite das überflüssige Sonnenlicht durchläßt. Da jedoch diese zweite Fläche auch ein Sonnenbild durch innere Reflexion erzeugt, welches schädlich auf die Deutlichkeit des ersteren einwirken könnte, so entfernt man dasselbe entweder durch Mattieren der zweiten Fläche, welche man am besten durchscheinend läßt und nicht schwärzt, da die Schwärze durch die starke Absorption sich zu sehr erhitzt und die Flächen zu stark deformiert. Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man die zweite polierte Fläche so stark gegen die erste neigt, daß das zweite Bild außerhalb des Sehfeldes liegt (Spörer'sches Sonnenprisma).

Eine einzige Reflexion schwächt das Sonnenlicht jedoch noch lange nicht genügend für direkte Beobachtung, man kann indes vorteilhaft absorbierende Mittel, wie schwache Neutralgläser, hiermit verbinden. Für alleinige Schwächung durch Reflexion sind deren vier Reflexionen von Glasoberflächen noch nicht völlig genügend, und ist es daher notwendig, ein anderes Hilfsmittel, z. B. die Polarisation des Lichtes, hierbei zu Hilfe zu nehmen. Nach diesem Prinzipe ist das bekannte vortreffliche Secchi'sche Polarisationshelioskop konstruiert.

Dieses Polarisationshelioskop besteht aus vier paarweis parallel stehenden reflektierenden Planflächen, die unter dem Polarisationswinkel gegen das einfallende Licht geneigt sind. Die Schwächung durch Reflexion ist dann nahezu $(^1/_{25})^4 = 390\,625$ mal. Diese Schwächung würde kaum bei sehr tiefem Sonnenstande ausreichend sein, so daß es notwendig ist, bei höherem Sonnenstande eine größere am besten veriable Schwächung erreichen zu können. Dies wird nun erreicht, indem das zweite Spiegelpaar sich gegen das erste im Azimut drehen läßt, wodurch das Licht polarisiert wird. In paralleler

Stellung der Spiegel findet sonach eine Schwächung des Lichtes von 390 625 mal statt, während bei einer Drehung im Azimut von 90° die Intensität des Lichtes nahezu Null ist. Diese Einrichtung ist für feine Sonnenbeobachtungen von großem Werte, da dieselbe die feinste Helligkeitsmodifikation gestattet, wie solche für den jeweiligen Sonnenstand, Durchsichtigkeit der Atmosphäre, dem Auge des Beobachters, der Lichtstärke des Instrumentes angepaßt ist. Außerdem werden alle Strahlen des Spektrums genau gleichviel geschwächt, so daß man ein absolut weißes Sonnenbild, das außerordentlich viel Detail zeigt, erhält. Secchi ist es daher auch gelungen, in der klaren italienischen Luft die zarten rosa Schleier auf den Sonnenflecken zu beobachten, welche bekanntlich durch ausströmendes glühendes Wasserstoffgas auf der Sonne entstehen.

Notwendig ist es, um die Deformation der vier Spiegel durch Wärme (welche die Deutlichkeit sehr beeinträchtigt) möglichst zu verringern, wenigstens die erste Reflexion durch eine Fläche eines keilförmigen Prismas zu erzeugen; die zweite Reflexion durch einen auf der Rückseite mattierten Spiegel und erst die dritte und vierte Reflexion durch auf der Rückseite geschwärzte Spiegel, wenigstens im Falle der Anwendung dieses Apparates auf große lichtstarke Instrumente.

Vergleicht man das Bild der Sonne durch alle vorher beschriebenen Mittel, so wird man finden, daß keines die Leistungen dieses Secchi'schen Apparates erreicht, wenn auch bei dem diesem am nächsten stehenden, dem Spörer'schen Sonnenprisma mit neutralem Sonnenglase, die Bilder schärfer und eleganter erscheinen.

Die Beobachtung der Sonnenprotuberanzen erfordert Übung und Geduld, sie liegt aber durchaus nicht außerhalb des Bereiches der dem Amateur gewöhnlich zugänglichen Mittel. So hatte z. B. Professor Bredichin 1872 in einem Landhause

sich ein Sonnenobservatorium eingerichtet, das zu wichtigen Beobachtungsresultaten führte. Zu diesen Beobachtungen ließ er sich einen 4zölligen Refraktor von 4 Fuß Brennweite anfertigen. Derselbe ist auf einer Messingsäule äquatorial montiert und besitzt ein zusammengesetztes, geradsichtiges Protuberanzspektroskop von Merz, das bekanntlich an Stelle des Okulars eingesetzt wird, um direkt nach dem zu beobachtenden Gegenstande hinzusehen. Da durch Anbringung dieses langen und schweren Spektroskops das Okularende des Fernrohres Übergewicht erhält, so dient ein am Objektivende desselben angebrachtes Laufgewicht dazu, das ganze Instrument genau auszubalancieren. An dem einen Ende des Spektroskops befindet sich ein von Grad zu Grad geteilter Positionskreis, außerdem gehört zu dem Refraktor noch ein Helioskop. Das Fernrohr wurde in einem hölzernen Häuschen aufgestellt, auf welchem ein schräges Dach angebracht war, das sich in vier verschiedenen Teilen aufdecken ließ, wodurch eine völlig freie Aussicht bis zum Horizonte erreicht wurde. Bei den Beobachtungen wurden die Protuberanzen stets rings um den ganzen Sonnenrand herum abgesucht und gezeichnet, wobei der Spalt des Spektroskops tangentierend zum Rande der Sonne gestellt ward. Gleichzeitig wurden die Höhen und Positionswinkel der Protuberanzen aufgezeichnet. Nachdem das spektroskopische Profil der Sonne gezeichnet war, ging der Beobachter zur Ortsbestimmung der etwa in unmittelbarer Nähe des Sonnenrandes befindlichen Flecke über. Eine direkte Okularbeobachtung der Flecke wurde nicht unternommen, da hierzu das Spektroskop hätte herausgenommen und das Fernrohr jedesmal wieder hätte ausbalanciert werden müssen, was wegen Zeitmangel nicht statthaft erschien.

Bei Beobachtung der Protuberanzen richtete Professor Bredichin sein Augenmerk übrigens nicht allein auf

deren Höhe, Gestalt und Position, sondern beobachtete vor allem auch die Spektrallinien, welche sichtbar waren, besonders diejenigen des Calciums, Natriums, Magnesiums und des Eisens. Besonders wurden diese Linien jedesmal dann untersucht, wenn eine Protuberanz durch ihren Glanz und ihre Veränderungen Abweichungen von den gewöhnlichen Eruptionen, welche Wasserstoff und die Substanz D_3 enthalten, zeigte. Sobald irgend eine Eruption sich durch außergewöhnliche Aktivität auszeichnete, wurde sie in mehreren Phasen gezeichnet und Schätzungen ihrer Höhe und Position sowie detaillierte Beschreibungen ihres Aussehens gegeben.

Während Prof. Bredichin am Spektroskope den näherungsweisen Ort der Sonnenflecke (in der Nähe des Sonnenrandes) bestimmte, ereignete es sich bisweilen, daß er Augenzeuge von Wasserstofferuptionen war und die Bewegungen dieser Gasströme auf der Sonnenscheibe erkennen konnte. Jene Eruptionen machten sich erkennbar durch Umkehr der dunklen Linie C des Spektrums in eine helle. Dies fand z. B. am 28. Juli 1872 statt. Die Linie C trat damals um einen großen Doppelfleck, der in der Nähe des SO-Randes der Sonne lag, sehr deutlich hervor, und die Massen des Wasserstoffgases breiteten sich über den östlichen Teil dieses Fleckes aus. In einiger Entfernung südlich von diesem Flecke bildeten die Massen gewissermaßen eine Bande, die durch den Spalt des Spektroskops glänzte und in leichter Bewegung erschien von oben nach unten und von unten nach oben, ähnlich wie das Feuer eines Ofens glänzt, wenn man es durch eine lange und genügend schmale Öffnung betrachtet. Von dieser intensiven Bande aus erstreckten sich einige weniger lebhafte Bogen südöstlich von dem Flecke.

Am 14. August gegen 8½ Uhr zeigte die C-Linie eine bemerkenswerte Abweichung der gewöhnlichen geradlinigen

und regelmäßigen Gestalt. Der Punkt, wo sich diese Abweichung bemerklich machte, lag zwischen einigen beträchtlichen Sonnenflecken. An diesem Orte zeigte die C-Linie einige Anschwellungen gegen den violetten Teil des Spektrums hin, aber etwas nördlich davon sah man die Anschwellung gegen den roten Teil hin, die Größe der Abweichung fand sich ungefähr zu 0,3 des Abstandes der beiden D-Linien. Der durch diese Verbiegung der C-Linie gekennzeichnete Wirbel auf der Sonne blieb bis 8^h 53^m sichtbar. Schon gleich nach Beendigung der Dämmerung zeigte sich am Nordhimmel ein Polarlicht, das bald heller wurde und bis nach 11^h dauerte. Sehr charakteristische Eruptionen, die aus den glühenden Dämpfen verschiedener Metalle bestanden, wurden auch am 26. Juli, sowie 26., 27. und 29. August beobachtet. Am 25. August erschien eine eruptive Masse völlig von der Sonnenoberfläche getrennt und bestehend aus Wasserstoff, vermischt mit glühenden Dämpfen des Natriums und Magnesiums. Der obere Teil dieser Masse erhob sich bis zu 57″ über den Sonnenrand und war durch einen Raum von ungefähr 11″ von der Chromosphäre getrennt. Die Eruption erhielt sich den ganzen Tag hindurch und verlor ihre Energie erst am 26. nachmittags. Es schien, daß diese eruptive Masse durch Ströme aufsteigenden Dampfes unterhalten wurde, denn von Zeit zu Zeit erschienen unter ihr bald rechts und bald links sehr lebhafte kleine spitze Eruptionen in der Chromosphäre.

Am 27. August wurde eine sehr merkwürdige Eruption gesehen und gezeichnet. Die rote Linie des Wasserstoffes nahm bei dieser Gelegenheit eine sehr dunkle, fast gelbliche Färbung an. Prof. Bredichin bemerkte am 29. August 8^h 56^m morgens am Ostrande der Sonne mehrere leuchtende Punkte, vergleichbar einem großen aber niedrigen Haufen

glühender Kohlen. Über dieser Masse erhob sich eine Protuberanz 65″ hoch, in Gestalt eines Dreizacks. Die Masse erschien mehr und mehr zu verglühen, und ihr Spektrum begann in den Linien des Magnesiums und Natriums lebhaft zu glänzen. Um 2^h 30^m nachmittags gesellten sich die Linien des Calciums hinzu und die Linie 1474 K; 21 Minuten später erschien die rote Linie zwischen B und C, und in der Protuberanz zeigte sich eine wahre Explosion, welche sich bis zu einer Höhe von 2′ über den Sonnenrand ausdehnte. Der höchste emporgestiegene Strahl verschwand bald, aber die untere Masse war noch bis 4^h 15^m vorhanden und glänzte von Zeit zu Zeit sehr lebhaft. Bisweilen stiegen neben ihr feine Strahlen auf, und zwar bis zur Höhe von 46″, welche den Raketen eines künstlichen Feuerwerkes glichen, die rasch emporsteigen und in der Höhe explodierend zurückfallen.

Am 28. Juli 1872 wurde wieder in einer Protuberanz eine wahrhafte Explosion beobachtet. Dieselbe dauerte nur einige Minuten, aber die Materie wurde bis zu 170″ über den Sonnenrand emporgetrieben. Das Licht der Protuberanz ergoß sich gewissermaßen über die Ränder des Spaltes vom Spektroskope, und der untere Teil der eruptiven Masse, vor dem Momente der Explosion, glänzte durch diese schwarze Linie hindurch, deren Erklärung Secchi gegeben hat. Vor der Explosion sah man an ihrem Orte einen glänzenden Haken, der nach links gekrümmt war. Am 24. Juli, gegen Mittag, erschien eine säulenförmige Protuberanz von faseriger Struktur, senkrecht zum Sonnenrande und 200″ hoch. Sie stützte sich nicht auf die Chromosphäre, war jedoch mit dieser letzteren durch einige feine, kaum sichtbare Fasern verbunden. Auf der Oberfläche der Chromosphäre bildeten sich hier und da kleine Spitzchen oder Flämmchen, die mehr oder weniger

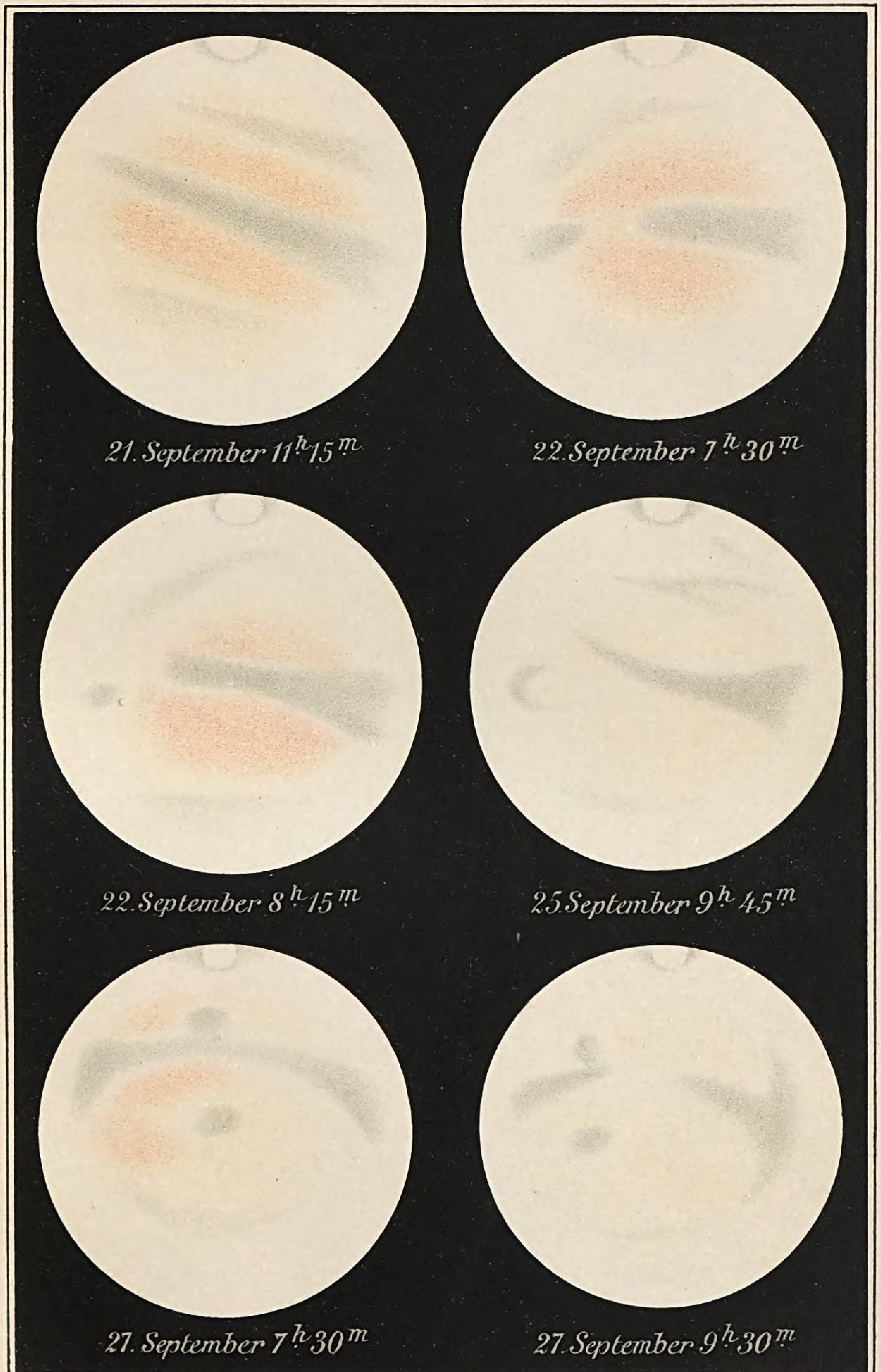
geneigt waren. Um 5^h und 45^m hatte die Protuberanz eine Höhe von 230″ erreicht, und man konnte bequem erkennen, daß das ganze Gebilde aus zwei Säulen bestand; die rechte verlängerte sich bis zu 240″ und erschien zu einer Wolke erweitert, die gegen den Südpol der Sonne hingerichtet war. Diese Gestalt erhielt sich fast ohne jede Veränderung den ganzen Tag hindurch. Am nächsten Tage wurde die Beobachtung schon 5^h früh begonnen. Der Gipfel der Protuberanz zeigte sich nun schon mehr wolkig und noch mehr gegen Süd gekrümmt. Einige kleine Eruptionen speisten die Masse. Nahe dem unteren Teile der Protuberanz erschienen einige kleine Bögen, welche ein Herabkommen der Materie zur Chromosphäre anzeigten. Die Verbindung der letzteren mit der Protuberanz wurde später deutlicher sichtbar, und gegen Mittag war die Zahl der Fasern zwischen der Protuberanz und der Chromosphäre sehr viel größer geworden. Gleichzeitig erkannte man am Fuße der Formation die Gegenwart von glühenden Metalldämpfen, besonders des Natriums. So blieb das Gebilde den ganzen Tag hindurch. Am nächsten Tage (26. Juli) war die Protuberanz noch vorhanden, aber ihre beiden Säulen hatten sich mehr zurückgekrümmt, und um 14^h trennte sich plötzlich die obere Hälfte von der unteren und diese von der Chromosphäre. Das ganze Gebilde begann sich aufzulösen, und am nächsten Tage war von den Wolken nur noch wenig sichtbar. Es stellte sich heraus, daß die in 3′ Höhe schwebenden Massen sich stets in der Richtung gegen den Pol fortbegeben, während die unteren Partien in 1′ Höhe sich äquatorwärts bewegten, sobald die aufsteigenden Ströme kaum aufgehört hatten. Interessant war es auch, daß die gewaltige und hell leuchtende Masse diese Protuberanz nur durch sehr feine, kaum wahrnehmbare Fäden von unten her gespeist wurde.

Die Sonnenfackeln zeigten sich stets als Lichtstreifen, welche alle Farbenräume des Spektrums quer durchzogen. War der Kern eines Sonnenfleckes von einem leuchtenden Bogen (einer sogenannten Brücke) durchsetzt, so zeigte sich dieser im Spektroskope als helle Linie in der ganzen Erstreckung der dunklen Bande des Fleckes im Spektrum.

Ich habe alle diese Einzelheiten aus den Beobachtungen von Professor Bredichin hier mitgeteilt, einesteils um ein Beispiel anzuführen von den Vorgängen, die das Spektroskop auf der Sonne enthüllt, dann aber auch um zu zeigen, was mit verhältnismäßig geringen Mitteln erreicht werden kann, wenn der Beobachter ein erfahrener Astronom ist.

Die Beobachtung der Planeten.

Die unteren Planeten, Merkur und Venus, sind für die teleskopische Beobachtung schlechte Objekte. Merkur bleibt der Sonne immer zu nahe, um bei Nacht in günstiger Lage gesehen zu werden, man muß ihn also bei Tage aufsuchen, was mit einem gewöhnlichen Fernrohre große Schwierigkeiten hat und selbst an einem parallaktisch montierten Instrumente nicht so ganz leicht ist. Dazu kommt, daß die Merkurscheibe sehr klein ist, und selbst dann, wenn sie nicht als schmale Sichel, sondern halbvoll erscheint, durchweg nur einen völlig monotonen Anblick gewährt. Bekanntlich ist es in neuester Zeit Prof. Schiaparelli in Mailand gelungen, auf dem Merkur schwache Flecke wahrzunehmen, allein dies gelang doch nur an großen Fernrohren von 8 und 18 Zoll Objektivdurchmesser und begünstigt von dem überaus klaren Himmel Mailands. Selbst damit waren die Bemühungen Schiaparelli's häufig fruchtlos. Er sagt selbst: „Während acht Jahren habe ich den Merkur mehrere hundert Male im Gesichtsfelde meines Fernrohres gehabt, meistens allerdings mit wenig Nutzen und vielem Zeitverluste, weil bald die Luft zu unruhig, bald nicht hinreichend durchsichtig war.“ Sonach ist es in unseren nördlichen Gegenden, die



Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

Klein, Führer am Sternenhimmel.

Mars 1877.

gezeichnet auf der Sternwarte zu Brüssel von L. Niesten.

sich bei weitem nicht eines Himmels erfreuen, wie er in Oberitalien gefunden wird, so gut wie vollständig nutzlos, nach dem Merkur auszuschauen, es sei denn, daß der Beobachter wünscht, diesen Planeten wenigstens einmal im Gesichtsfelde seines Teleskops zu haben.

Leichter als Merkur ist Venus am Himmel zu finden; abends nach Sonnenuntergang oder morgens vor Sonnenaufgang sieht man sie häufig genug mit bloßem Auge, und es ist durchaus nicht schwierig, sie auch am hellen Tage in einem gewöhnlich aufgestellten Fernrohre zu sehen. Die Ausbeute an Detailwahrnehmungen ist aber auch bei diesem Planeten äußerst gering, ja sie ist in mehrfacher Beziehung noch geringer als beim Merkur. Letzterer gestattete wenigstens die genaue Feststellung seiner Rotationsdauer, bei der Venus sind jedoch Flecke so selten und, wenn sie erscheinen, so schwach, daß über die wahre Dauer der Umdrehungszeit dieses Planeten noch Zweifel bestehen. Selbst Schiaparelli ist es bis jetzt noch nicht gelungen, auf der Venusoberfläche so unzweideutige Markierungen zu erkennen, daß er auf Grund eigener Beobachtungen ein bestimmtes Resultat bezüglich der Umdrehungsdauer dieses Planeten angeben konnte. Er kommt bloß zu der Überzeugung, daß die Rotation wahrscheinlich mit der Umlaufszeit um die Sonne zusammenfalle wie beim Merkur.

Im Jahre 1884 hat Dr. Lamp die Venus von Anfang Mai an, wo ihre Scheibe etwa halb beleuchtet war, häufig mit dem großen Bothkamper Refraktor beobachtet, aber auch nichts Besonderes daran wahrnehmen können. An keinem Tage war der Zustand der Luft für die Anwendung eines stärkeren Okulars geeignet. Das Suchen nach deutlich hervortretenden Flecken behufs Bestimmung der Rotationszeit ist durchaus erfolglos geblieben, und überhaupt zeigte das Aussehen des Planeten keine Änderung, die irgendwie auf

seine Rotation oder auf die Lage der Achse hingedeutet hätte. Der dunkle Teil der Oberfläche, der anfangs einen großen Raum einnahm, zog sich später allmählich nach der Beleuchtungsgrenze der Scheibe hin zurück, um schon einige Tage vor der Konjunktion der Venus fast völlig zu verschwinden. An der Beleuchtungsgrenze sind dem Beobachter niemals Einbuchtungen und Auszackungen aufgefallen. Die Grenze der dunklen Partien nach der Tagseite hin verlief bis Anfang Juni nicht ganz konform dem entsprechenden Rande der Planetenscheibe. Während nämlich die beiden schmalen Enden des beschatteten Teiles der Oberfläche, allmählich immer feiner werdend, sich an die Nachtseite der Hörner anschmiegten, zeigten sich unten und deutlicher noch oben (am südlichen Horne) an den Stellen, wo die Hörner ansetzten, Ausbuchtungen oder Vorsprünge derselben. Hierdurch entstanden oben und unten im Vereine mit den hellen Spitzen der Hörner größere und gleichsam selbständige und hellere Partien, welche, wohl im Kontrast zu dem sie einengenden dunklen Gebiete der Scheibe, in besonders weißem Lichte glänzten.

Wenn man ein scharf begrenzendes Fernrohr besitzt, so kann man zu den Zeiten, wo Venus als schwache Sichel erscheint, sein Augenmerk der Gestalt der Sichelspitzen oder Hörner zuwenden. Dieselben laufen meist gleich spitz zu und sehen sich völlig gleich, doch haben geübte Beobachter zu gewissen Zeiten auch Abweichungen gefunden, indem das eine Horn mehr abgestumpft war als das andere Dergleichen wird der ungeübte Beobachter häufiger wahrzunehmen glauben, doch muß er in diesen Fällen seine Aufmerksamkeit verdoppeln und wird dann erkennen, daß in dem gleichen Grade die Hörnerspitzen einander ähnlicher werden, der Unterschied also auf Täuschung beruhte. In sehr seltenen Fällen hat man an einer oder auch an beiden Hörnerspitzen kleine helle Punkte wahrgenommen, zu anderen Zeiten auch matte Stellen, so daß

die äußerste Spitze sich wie abgetrennt darstellt. Auf solche Anomalien muß der Beobachter achten und sie vorkommenden Falls möglichst getreu zu zeichnen versuchen, auch so oft als möglich, wenn thunlich während mehrerer Stunden und an aufeinander folgenden Tagen, den Planeten wieder beobachten, um etwaige Veränderungen in diesem anomalen Aussehen festzustellen. Solche sind nämlich für die Ermittlung der wahren Rotationsdauer der Venus von größter Wichtigkeit.

Innerhalb eines Zeitraumes von 20 Jahren hat aber ein so geübter Beobachter, wie Denning, selbst bei den vorzüglichsten Bildern niemals die Spur eines abgetrennten Punktes an einem der Sichelhörner der Venus wahrzunehmen vermocht. Nur dann, wenn die Luft unruhig, und der Planet schlecht begrenzt war, besonders sobald er in den Dünsten näher gegen den Horizont hin stand, konnte man sich bisweilen vorstellen, daß ein abgetrennter Punkt in der von Schröter beschriebenen Art vielleicht sichtbar werde, allein genauere Aufmerksamkeit zeigte auch dann stets, daß es sich nur um eine Täuschung handle, die durch momentane Undulation in der Atmosphäre hervorgerufen wurde. Die einzigen Erscheinungen auf der Scheibe der Venus, welche Herr Denning wahrgenommen hat, sind gewisse äußerst matte Flecke von unbestimmter Gestalt und etwas dunklerer Farbe als die Scheibe selbst. Diese Flecke sind aber stets so fein, daß der Beobachter Mühe hat, ihre annähernde Lage und Form festzuhalten, und häufig zweifelhaft bleibt, ob das, was er sieht, wirklich oder nur Einbildung ist. Auch Dawes, einer der ausgezeichnetsten Beobachter, die je gelebt, konnte niemals etwas Bestimmtes auf der Venusscheibe erkennen, und vielen anderen vorzüglichen Beobachtern ist es ebenso ergangen. Dennoch erscheint zu gewissen Zeiten die Scheibe der Venus wie gesprenkelt von kleinen dunklen Fleckchen, und mehrere Beobachter

haben nahe an der Lichtgrenze kraterförmige Objekte zu sehen geglaubt. Diese Wahrnehmungen hält Herr Denning für wenig sicher. Auch betont er, daß gewisse Unregelmäßigkeiten in der Gestalt der Lichtgrenze oft in den Zeichnungen außerordentlich übertrieben würden. Vielleicht berücksichtigen manche Beobachter nicht gehörig die scheinbaren Unregelmäßigkeiten, welche nur durch das Undulieren unserer Atmosphäre hervorgerufen werden. Sobald die Luft ruhig ist, und die sichelförmige Venus sich möglichst scharf darstellt, verlaufen fast immer die Hörner durchaus symmetrisch, und etwaige vorhandene Unregelmäßigkeiten derselben sind gering. Denning macht besonders darauf aufmerksam, daß Beobachter, welchen nur kleine Ferngläser zu Gebote stehen, möglichst vorsichtig sein sollten in der Annahme, sie sähen damit Flecke auf der Venusscheibe. Bisweilen liest man von Wahrnehmungen dieser Art an sehr kleinen Instrumenten, allein diese Wahrnehmungen sind nach Herrn Denning's Meinung stets irrig. Er selbst hat vor Jahren den Planeten durch Instrumente von 2 Zoll oder darüber beobachtet und bisweilen geglaubt, entschieden dunkle Flecke auf der Scheibe der Venus sehen zu können; die Anwendung eines 10zölligen Reflektors ergab aber dann stets, daß in Wirklichkeit nichts dergleichen vorhanden war.

Ich kann auf Grund meiner eigenen Erfahrungen den Ausführungen Denning's nur zustimmen. Im Laufe der Jahre habe ich den Planeten Venus mit Ferngläsern der verschiedensten Art und Größe häufig beobachtet, aber niemals eine Spur jener scharfen Auszackungen an der inneren Lichtgrenze entdecken können, die manche gesehen haben wollen, ebenso sind überhaupt scharfe Bilder dieses Planeten große Seltenheiten. Die Sichel zeigt sich an größeren Refraktoren wohl bisweilen gut begrenzt, aber starke Vergrößerungen sind

niemals mit Vorteil anwendbar, und im allgemeinen findet man, daß ein mächtiges Instrument so gut wie gar nichts Besonderes daran erkennen läßt.

Eine andere Erscheinung, die sich, allerdings auch nur selten, dem Beobachter der Venus zeigt, ist ein matter Lichtsaum als Fortsetzung der Sichelspitzen und eine schwache Erleuchtung der dunklen Hälfte der Venus. Beide Erscheinungen sind ihrem Wesen nach noch nicht genügend erklärt. Den hellen Saum sah Barnard zuletzt anfangs Dezember 1890, als Venus nahe ihrer unteren Konjunktion stand und folglich eine sehr schmale Sichel bildete. Damals war der ganze Umfang des Planeten beinahe völlig von einem feinen Lichtsaume dargestellt. Am 5. Dezember nahm dieser Lichtsaum ungefähr 340° vom Umfange des Randes ein. Unregelmäßigkeiten in diesem hellen Saume oder Flecken auf der dunklen Scheibe des Planeten waren nicht zu erkennen. Der dunkle Teil der Scheibe unterschied sich in nichts von dem umgebenden Himmelsgrunde.

Die oberen Planeten. Die oberen Planeten, deren Bahnen die Erdbahn umschließen, sind nach dem dermaligen Standpunkte unseres Wissens und in der Reihenfolge ihres Abstandes von der Sonne bekanntlich folgende: Mars, die kleinen Planeten, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.

Von diesen wird der Amateur und im allgemeinen auch der Astronom die kleinen Planeten nur ausnahmsweise zum Gegenstande seiner Beobachtungen wählen. Alle ohne Ausnahme zeigen in mittleren und selbst in kraftvollen, großen Fernrohren keine wirkliche, meßbare Scheibe, frühere entgegengesetzte Wahrnehmungen sind bestimmt irrig. Daneben sind diese kleinen Planeten auch meist sehr lichtschwach. Die durchschnittliche Helligkeit zur Zeit der Opposition, wenn sie also um Mitternacht im Meridiane über dem Horizonte stehen,

ist nur bei 8 Asteroiden über der 9. Größenklasse, nämlich bei Ceres 7.4., Pallas 8.0., Juno 8.7., Vesta 6.5., Hebe 8.5., Iris 8.4., Flora 8.9., Metis 8.9., Eunomia 8.6. Größe. Diese Planetoiden lassen sich also in günstigen Oppositionen auch schon an achromatischen Taschenfernrohren von 20 Linien Objektivdurchmesser beobachten, vorausgesetzt, daß man ihre Orte am Himmel zwischen den Fixsternen genau kennt und Himmelskarten besitzt, welche wenigstens die Sterne bis zur 9. Größe enthalten. Letzteres wird aber meist nicht der Fall sein, und deshalb gelingt es dem Amateur durchgängig, bloß die Vesta und Ceres am Himmel zu identifizieren. Wer jedoch die instrumentalen Hilfsmittel und Karten besitzt, um auch lichtschwächere Planetoiden aufzusuchen, kann sich an folgenden versuchen, deren durchschnittliche Oppositionshelligkeiten beigefügt sind:

Asträa	9.9. Größe	Kalliope	9.8. Größe
Hygiea	9.5. "	Euterpe	9.7. "
Parthenope	9.3. "	Amphitrite	9.0. "
Viktoria	9.7. "	Urania	9.9. "
Egeria	9.7. "	Lätitia	9.5. "
Irene	9.7. "	Harmonia	9.2. "
Psyche	9.6. "	Nysa	9.8. "
Melpomene	9.3. "	Nemausa	9.8. "
Fortuna	9.8. "	Ausonia	9.3. "
Massalia	9.2. "	Nausikaa	9.3. "

Für diese Planetoiden bringt das Berliner astronomische Jahrbuch jährlich die näherungsweisen Örter am Himmel, so daß von dieser Seite der Aufsuchung keine Schwierigkeiten entstehen. Man darf jedoch nicht vergessen, daß die oben angegebenen Helligkeiten nur für die Opposition gelten und durchschnittliche sind, in anderen Stellungen dieser Planeten

ist ihre Helligkeit oft sehr viel geringer, und zwar nicht selten um mehrere Größenklassen. Planeten, die selbst in der Opposition unter der 10. Größe bleiben, wird der Amateur nicht aufsuchen, und von seiten der Astronomen werden solche Planetoiden nur dort beobachtet, wo man sich mit Ortsbestimmungen der kleinen Planeten beschäftigt. Dies geschieht regelmäßig nur auf einigen wenigen Sternwarten.

Das Aufsuchen neuer Planetoiden ist für den Amateur heute so gut wie völlig aussichtslos. Ein für alle mal sind die Zeiten vorüber, wo der Liebhaber der Sternkunde, nachdem er tagsüber in seinem Berufe thätig war, abends zur Erholung auf die Suche nach neuen Planeten ging und wirklich solche auffand, ja, wie solches dem Maler Goldschmidt in Paris glückte, an einem Abende zwei. Die Planetoidenjagd wird jetzt von einigen mit äußerst mächtigen Teleskopen bewaffneten Astronomen, besonders den Herren Palisa in Wien und Charlois in Nizza, so gründlich und systematisch betrieben, daß nur ein höchst günstiger und seltener Zufall einem Amateure die Ehre, Planeten-Entdecker zu werden, verschaffen könnte. Die in den letzten Jahren neu aufgefundenen Planetoiden sind ohne Ausnahme selbst in der Opposition schwächer als 11. Größe, manche bleiben alsdann sogar noch unter 13. Größe, zu ihrer Wahrnehmbarkeit sind also große Refraktoren und zum Teile sogar so mächtige Instrumente erforderlich, wie sie auf den sonst gut ausgerüsteten europäischen Sternwarten nicht gefunden werden. Jüngst hat Dr. Wolf in Heidelberg auch die Photographie in den Dienst der Planetenentdeckung gestellt, und zwar sofort mit großem Erfolge.

Mars. Dieser Planet, über dessen Oberflächengestaltung auf Grund der Untersuchungen von Schiaparelli in den letzten Jahren so viel geschrieben worden ist, gehört keineswegs zu den dankbaren Objekten für kleinere Instrumente. Im Gegenteile

wird der Amateur anfangs sehr enttäuscht sein von dem wenigen Detail, welches sein Instrument ihm am Mars zeigt. Dies gilt selbst für Fernrohre ersten Ranges. Auch sind nicht alle Oppositionen des Mars für physische Beobachtungen an diesem Planeten gleich günstig, denn infolge der großen Exzentrizität seiner Bahn entsteht alsdann eine große Verschiedenheit seines Abstandes von der Erde. In manchen Oppositionen hat die Marsscheibe wegen der größeren Entfernung dieses Planeten nur einen Durchmesser von 13″, in den günstigsten steigt derselbe aber auf 23.5″, so daß also dann mäßige Ferngläser weit mehr leisten können, als zu anderen Zeiten weit größere. Dazu kommt als wichtiges Moment die persönliche Erfahrung des Beobachters. Der Besitzer eines großen Refraktors von 8 Zoll Öffnung, dessen Objektiv zu den vollendetsten Schöpfungen der heutigen Kunst gehört, war von den Leistungen desselben bei der Marsopposition von 1888 ziemlich enttäuscht. Er wandte sich diesbezüglich mit einer Anfrage an Herrn Prof. Schiaparelli in Mailand. Folgendes ist die Antwort dieses berühmten Marsbeobachters: „Sie sind nicht der einzige Beobachter, welcher über die Schwierigkeit klagt, den Planeten Mars gut zu sehen. In manchen Büchern wird mit Recht gesagt: „Mars ist ein schlechtes teleskopisches Objekt“, und ich habe von erfahrenen Astronomen, mit noch viel größeren Instrumenten als das ihrige versehen, auch ungefähr dasselbe aussprechen hören. Es ist schwierig, mit Bestimmtheit die Ursache dieses Faktums anzugeben. Auch die wenigen Erfahrungen, welche ich in dieser Art von Beobachtungen gemacht habe, geben mir keine sichere Erklärung dafür. Ich werde mich deshalb darauf beschränken, nur einige Ideen als Vermutung auszusprechen.

I. Um die Flecken auf dem Mars zu sehen und zu erkennen und sich von demjenigen, was man sieht, klare Rechenschaft

geben zu können, dazu gehört eine vorausgehende lange Übung. Ich habe meine Beobachtungen des Planeten im August 1877 begonnen, als derselbe einen scheinbaren Durchmesser hatte von circa 25″, ungefähr das Doppelte des gegenwärtigen. Nun, lange Zeit sah ich nichts, oder wenn ich etwas sah, konnte ich nicht recht begreifen, was es war. Meine ersten Zeichnungen, welche ich aufbewahre, erscheinen mir jetzt beinahe lächerlich.

Nach verschiedenen mehr oder minder unglücklichen Versuchen (23. August bis 4. September) fing ich am 10. September an, Flecken von deutlich begrenzter Form zu unterscheiden. Dennoch während des ganzen übrigen Monates (ich kann vielmehr sagen, während der ganzen Opposition 1877) sind meine Zeichnungen verhältnismäßig arm geblieben, und sie würden noch viel ärmer geblieben sein, wenn nicht der Winkeldurchmesser des Planeten so groß gewesen wäre. Ich erwarte mit Neugierde die Opposition von 1892 (welche nahezu die Verhältnisse von 1877 reproduzieren wird), um zu vergleichen und zu sehen, wieviel ich habe nach 15jähriger Übung erreichen können — ich glaube also, daß sie den Mut nicht verlieren dürfen: es ist unglaublich, wieviel man in solchen Dingen mit der Zeit erreichen kann.

II. Die gegenwärtige Opposition ist eine der ungünstigsten in allen Beziehungen. Der scheinbare Durchmesser des Planeten beträgt nur 14″, Mars steht sehr niedrig in Deklination, und es ist schwierig, ein gutes Bild davon selbst zur Zeit der Kulmination zu erlangen: um so schwieriger, wenn der Beobachtungsort unter einem höheren Breitengrade liegt. Überdies zeigt sich jene Zone des Planeten, welche die leichtesten und interessantesten Teile begreift (zwischen dem Äquator und 60° südlicher areographischer Breite), schlecht, infolge der gegenwärtigen Neigung der Achse in sehr schräger

Stellung. Alles trifft daher zusammen, um die Beobachtung schwierig zu machen, und gilt dies noch jetzt für mich, obgleich ich ein Objektiv von 18 Zoll verwende und den Planeten fast besser kenne als den Erdglobus.

III. Nicht alle Objektive sind gleich geeignet zum Studium des Mars, sondern mehr solche, welche man in München überkorrigiert nennt, bei welchen der Achromatismus so berechnet ist, daß er nur auf den roten Teil des Spektrums Bezug hat und nicht den blauen und violetten Strahlen Rechnung trägt. Diese Objektive zeigen gut die roten Gegenstände, aber weniger gut diejenigen, in welchen Blau vorherrscht. Sie geben den planetarischen Scheiben und den hellen Sternen eine große blaue Korona, welche sehr belästigen kann; aber für den Mars ist dieser Nachteil gering, weil im Mars nur wenig blaue Strahlen vorhanden sind, und diese beseitige ich, indem ich vor dem Okulare ein feines orangegelbes Glas anbringe. Wenn Ihr Objektiv keinen blauen Rand den planetarischen Scheiben giebt, sondern einen roten oder grünen, so ist es nicht geeignet für den Mars, aber dagegen wird es besser als das meinige für die Venus und den Jupiter passen."

Namen der einzelnen Oberflächenteile des Mars. Die hellen und dunklen Flecke der Marsscheibe haben zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Autoren Namensbezeichnungen erhalten, und diese Bezeichnungen sind auch heute noch vielfach neben einander in Gebrauch. In England haben Proktor und Green hauptsächlich die Namen von Astronomen auf dem Mars verewigt, während Schiaparelli in seine Karte nur Namen der antiken Geographie aufgenommen hat. Behufs Orientierung und Identifizierung ist es für den Marsbeobachter wichtig, die verschiedenen Benennungen der einzelnen Flecke zu kennen. Dazu dient die nachfolgende Zu-

sammenstellung. Die Längen auf dem Mars werden von einem Punkte gezählt, den schon Mädler auf seiner Marskarte dafür gewählt und mit a bezeichnet hat. Das nachstehende Verzeichnis enthält die Namen der Marsflecke nach Proktor, Green und Schiaparelli und giebt näherungsweise die Länge und Breite dieser Flecke auf der Marskugel an, so daß man sie auf einer Marskarte leicht finden und identifizieren kann. Bei den Breitenangaben bedeutet s. südliche und n. nördliche Breite.

Meere.

Länge.	Breite.	Benennung nach Proktor.	Benennung nach Green.	Benennung nach Schiaparelli.
0°	0°	Dawes-Gabel-Bai	Dawes-Gabel-Bai	Fastigium Aryn
22°	5° n.	Beer-Bai	Burton-Bai	Ostium Indi
350°-32°	30°-0°	Aragostraße	Aragostraße	Margaritifer sinus
320°-60°	40°-5° s.	De La Rue-Ozean	De La Rue-Ozean	Mare erythræum
27°-33°	2° n.-30° n.	Dawesstraße	„	Hydaspes
50°	5° s.-25° n.	„	„	Jamuna
54°-64°	5° s.-25° n.	„	„	Ganges
40°-60°	30°-5° s.	„	Christie-Bai	Auroræ sinus
0°-30°	40°-65° s.	Newtonsee	Newtonsee	„
350°-30°	30°-50° n.	Tychosee	Knobelsee	Nilus
30°-65°	32° n.	„	Tychosee	L. Niliacus
65°-105°	35° n.	Airysee	Airysee	Lunæ lacus
75°-135°	55°-72 n.	„	Campanisee	Ceraunus sinus
102°	15° n.-12° s.	„	„	Iridis
90°	22° s.	Lockyersee	Terbysee	Solis lacus
67°	22° s.	„	Schiaparellisee	Fons nectaris
75°-105°	7°-15° s.	Dawessee	„	Agathodæmon
107°	17° s.	„	Besselsee	Lacus phænicis
60°-110°	30°-60° s.	„	„	Bosphorus
0°-360°	60°-80° s.	„	De Cottignez & Johnsonsee	Mare australe
135°-195°	55° s.	„	Maundersee	Mare chronium
134°-176°	39°-20° s.	Maraldisee (östlich)	Maraldisee (östlich)	Mare sirenum

Länge.	Breite.	Benennung nach Proktor.	nach Green.	nach Schiaparelli.
330°-75°	55°-70° n.	Maraldisee	Maraldisee	Mare sirenum
135°-200°	60°-20° n.	Oudemanssee	Oudemanssee	Mare boreum
171°	18° s.	"	Trouvelotbai	Sinus Titanorum
135°-225°	60°-80° n.	"	Schroetersee	"
225°-260°	25°-50° n.	"	Delambresee	Alcyoneus sinus
225°-330°	50°-80° n.	"	"	"
162°-240°	40°-8° s.	Maraldisee	Maraldisee	Cimmerium mare
200°-223°	18° n.-16° s.	Hugginsstraße	"	Cyclopum mare
195°-260°	57° s.	Phillippssee	Maundersee	Sinus Promethei
225°-260°	42° s.-0°	Hooksee	Hooksee	Tyrrhenum mare
260°-285°	20°-5° s.	"	Flammarionsee	Tyrrhenum: occ.
284°-305°	5° s.-44° n.	Kaisersee	Kaisersee	Syrtis magna
275°	5° n.	Mainsee	Mainsee	Lacus Mœris
280°-336°	40° n.	Nasmythstraße	Nasmythstr.	Nilus
260°-277°	20°-55° s.	Zöllnersee	Zöllnersee	Adriaticum mare.
285°-320°	5°-30° s.	Dawesozean	Dawesozean	Iapygia
315°-340°	35°-60° s.	Lambertsee	Lambertsee	Hellespontus
330°-360°	30° s.	Newtonstraße	"	Erythræum mare (östlich)
320°-7°	20° s.-0°	Herschel II-Straße	Herschel II-Straße	Sinus Sabeus

Kontinente.

290°-17°	10° s. à 40° n.	Daweskont.	Beerkont.	Aeria, Arabia, Eden, Thymianata
12°-60°	10° s.-32° n.	"	Mädlerkont.	Chryses
55°-105°	15° s.-30° n.	Mädlerkont.	"	Ophir, Tharsis
105°-218°	30° s.-30° n.	Secchikont.	Secchikont.	Memnonia, Amazonis, Zephiria, Æolis
210°-283°	10° s.-30° n.	Herschel I-Kontinent	Herschel I-Kontinent	Æthiopis, Amenthes, Isidis
70°-107°	45°-10° s.	Keplerland	Keplerland	Thaumasia
270°-315°	57°-28° s.	Lockyerland	Lockyerland	Hellas
236°-272°	57°-20° s.	Cassiniland	Cassiniland	Ausonia
262°-330°	47°	"	Laplaceland	"
330°-350°	60°-30° n.	"	Le Verrierland	"

Länge.	Breite.	Benennung nach Proktor.	nach Green.	nach Schiaparelli.
16°-78°	45° n.	Cassiniland	Rosseland	Ausonia
110°-200°	25°-55° s.	Lagrangeland	Lagrange-halbinsel	Icaria, Phæton-tis, Electris
160°-180°	40°-30° s.	„	„	Atlantis I.
205°-236°	45° s.	„	„	Eridania
220°-255°	40°-10° s.	Burckhardtland	Burchardld.	Hesperia
195°-243°	58°-77° s.	„	Gillland	Thyle II
136°-185°	55°-75° s.	„	„	Thyle I
20°-48°	40°-53° s.	„	Jakobland	Argyre
330°-15°	32°-68° s.	„	Kunowski & Jakobland	Noachis
200°-238°	13°-46° n.	Fontanaland	Fontanaland	Elysium
348°	7° s.	„	Proktorkap	„
270°-282°	5° s.	„	Hindhalbinsel	Libya
220°	37° s.	„	Niesten-Isthmus	„

Man darf nicht wähnen, daß die zahlreichen Einzelheiten, welche die neueren Karten der Marsoberfläche enthalten, selbst an sehr großen Instrumenten stets und mit Leichtigkeit wahrgenommen werden könnten. Dies ist niemals der Fall, selbst die mächtigsten Instrumente zeigen Details, die zu anderen Zeiten mit kleineren Fernrohren gesehen wurden, oft auch dann nicht, wenn jene Details bei ruhigster klarster Luft, mitten auf der Scheibe sichtbar sein müßten. Die Ursache ist in Verschleierungen zu suchen, welche in der Marsatmosphäre entstanden sind, in Bewölkungen derselben und in anderen Umständen, die damit in Verbindung stehen. Alle Karten des Mars sind Kombinationen aus einzelnen Wahrnehmungen zu verschiedenen Zeiten. Das was ein Beobachter zu einer bestimmten Zeit auf der Marsscheibe sehen kann, ist meist viel weniger, als er zu erwarten geneigt ist. Um den Mars mit Aussicht auf Erfolg zu untersuchen, muß man sich nahe an die Zeiten der Opposition halten, wenn er also

um Mitternacht durch den Meridian geht, sehr hell erscheint und eine möglichst große Scheibe zeigt. Am deutlichsten tritt dann ein heller, weißer Fleck, nahe dem Rande des Mars, hervor, es ist der eine Polarfleck. Wenn der Planet zur Zeit seines Äquinoktiums für uns in Opposition ist, kann man beide Polarflecke, sowohl denjenigen am nördlichen als am südlichen Pole des Planeten erkennen. Meist ist der südliche Polarfleck am besten sichtbar, ebenso die südliche Hemisphäre des Mars, da die nördliche Hälfte uns nur dann zugekehrt ist, wenn der Planet von der Erde weit entfernt ist. Sehr gute Darstellungen vom wirklichen Aussehen des Mars in günstiger Opposition an einem 5 bis 6 zölligen Refraktor hat Herr Niesten von der Brüsseler Sternwarte gegeben. Eine Auswahl derselben ist hier auf Tafel I reproduziert, und sie giebt dem Amateur einen vortrefflichen Anhalt zur Beurteilung dessen, was er nach seinen Mitteln am Mars zu sehen hoffen darf.

Jupiter ist infolge der Größe seiner Scheibe für die Beobachtung ein dankbares Objekt. Schon an 40 facher Vergrößerung erkennt man, daß er an den beiden Polen abgeplattet ist, und diese Abplattung beträgt etwa $1/15$. Die Scheibe läßt im allgemeinen keine Phasen, wie sie noch Mars zeigt, erkennen, nur um die Zeit der Quadratur kann man an großen Teleskopen eine Spur derselben wahrnehmen. Schon mit kleinen Instrumenten sieht man auf der Jupiterscheibe einen oder bisweilen auch mehrere dunkle Querstreifen in der Nähe des Äquators. In lichtstarken Ferngläsern erscheinen dieselben bisweilen ziemlich deutlich rotbraun gefärbt. Solches war in den Jahren 1882—84 besonders mit dem südlichen Hauptstreifen der Fall. Am deutlichsten erkennt man die Färbung der Streifen, wenn man den Jupiter in der hellen Dämmerung aufsucht und eine schwache Vergrößerung

anwendet. Man sieht dann nicht nur die rotbraune Farbe, sondern auch verschiedene grünliche und bläuliche Zonen auf der Scheibe des Planeten. Um dieselben genau zu unterscheiden, muß man jedoch ein lichtstarkes Fernglas und außerdem ein für geringe Farbenunterschiede sehr geübtes Auge besitzen. Vollends ist eine Wiedergabe der gesehenen feinen Nüancen außerordentlich schwierig, und in dieser Beziehung lassen die Abbildungen des Jupiter noch äußerst viel zu wünschen übrig. Der Freundlichkeit des Herrn Viktor Nielsen verdanke ich eine in Ölfarben ausgeführte Darstellung des Jupiter, die dieser geschickte Zeichner mit großer Sorgfalt ausgeführt hat, und welche das Aussehen des Jupiter am 15. März 1885, $7^1/_2{}^h$ abends darstellt. Sie ist von großer Vorzüglichkeit und stellt den Planeten so dar, wie ihn ein geübtes Auge an einem guten 5zölligen Refraktor sehen kann. Die Abbildung ist auf Tafel II möglichst getreu nachgebildet. Man erkennt auf ihr die beiden Hauptstreifen nördlich und südlich vom Äquator des Jupiter und besonders auf der oberen (südlichen) Hälfte noch einige schwache Streifen, dazwischen helle Stellen, ähnlich Wolken. Der schwarze Kreis links von der Mitte der Scheibe ist der Schatten des 1. Jupitermondes, und dieser Mond selbst ist neben dem westlichen Rande des Jupiter sichtbar.

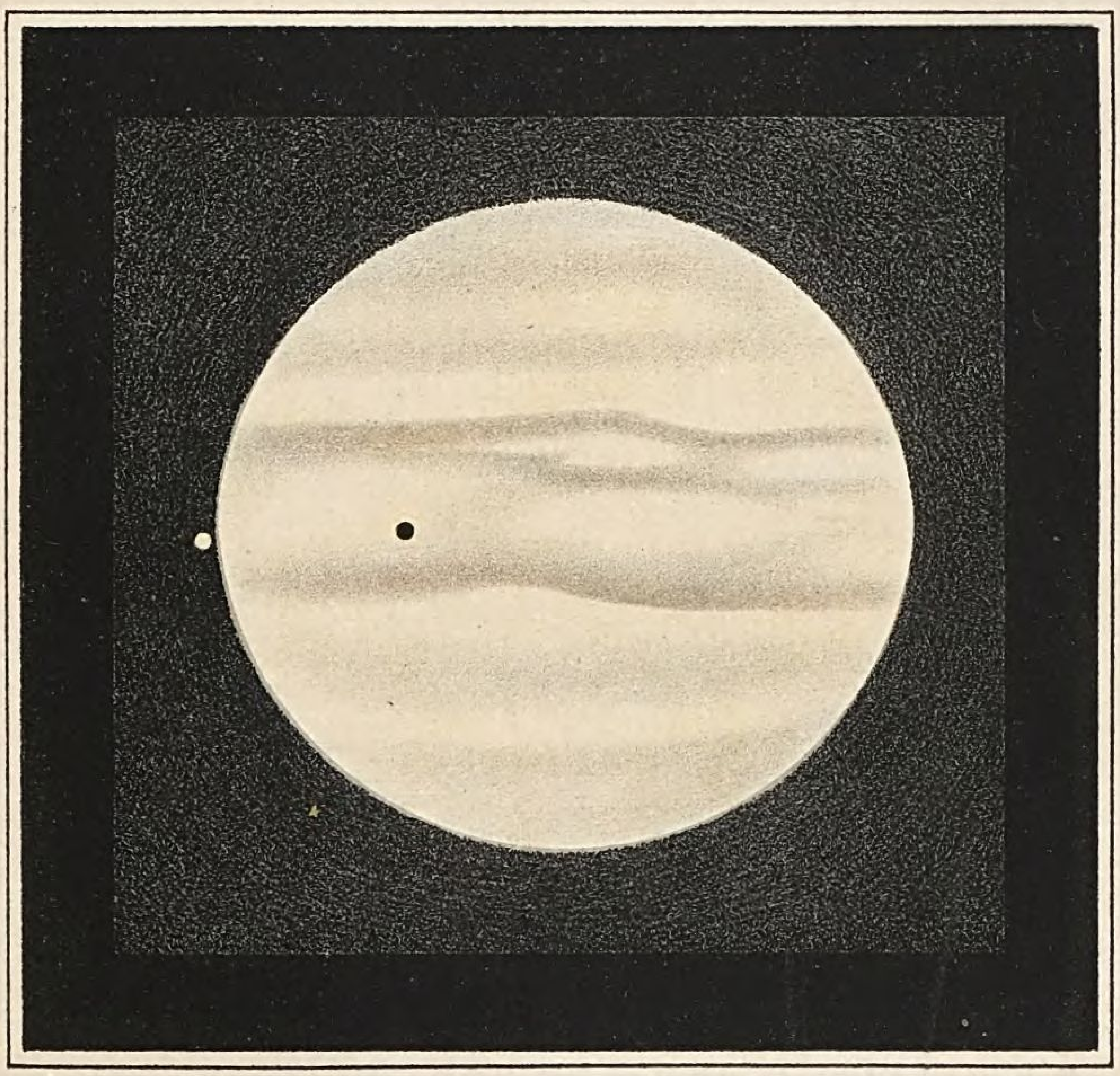
Die Streifen des Jupiter sind nicht bis unmittelbar an den Rand der Scheibe zu verfolgen. In kleinen Fernrohren erblickt man sie nur in dem mittleren Teile der Scheibe deutlich, dann blassen sie ab und werden unsichtbar. In sehr lichtstarken Instrumenten kann man sie dagegen bis näher an den Rand verfolgen, doch nicht vollständig bis zu diesem. Manchmal zeigen sich in den Streifen dunklere Flecke, die von rechts nach links (von Ost nach West) über die Scheibe hinwegziehen. Aus der Zeit, welche verfließt, bis ein solcher

Fleck wieder auf der Mitte der Scheibe steht, hat man die Umdrehungsdauer des Jupiter abgeleitet und sie zu $9^h\ 55^m$ berechnet. Indessen zeigen die dunklen Flecke außer der allgemeinen Umdrehung mit der Jupiteroberfläche auch eigene Bewegungen.

In neuerer Zeit hat man außer jenen größeren dunklen Flecken mit sehr starken Ferngläsern in den äquatorialen Gegenden des Jupiter auch sehr kleine schwärzliche und weiße Fleckchen wahrgenommen, die 1″ bis 2″ im Durchmesser haben.

Auf der südlichen Hemisphäre des Jupiter ist seit dem Jahre 1878 ein großer rotbrauner Fleck, ähnlich einer mächtigen Wolke, vorhanden, der sich mit Schwankungen in seiner Intensität, ohne wesentliche Veränderung seiner Gestalt und Größe, bis heute erhalten hat. Seine Farbe war in den ersten Jahren so intensiv, daß sie schon an einem 2zölligen Fernglase erkannt werden konnte, heute ist sie allerdings weit schwächer, aber doch auch an 3½zölligen Refraktoren noch unzweifelhaft zu erkennen. In der Mitte ist die Wolke heller als gegen die Ränder hin, und in den Jahren 1887 bis 1889 war sie ziemlich schwach, so daß man glauben konnte, sie werde bald ganz verschwinden, seitdem ist sie aber wieder deutlicher geworden.

Der Rand der Jupiterscheibe zeigt sich im allgemeinen nicht so scharf als z. B. der Rand des Mondes. Auch unter den besten Luftverhältnissen und sehr scharf begrenzenden Ferngläsern wird man die Umrißlinie der Jupiterscheibe gewissermaßen etwas verschwommen sehen. Dies hat möglicherweise seinen Grund darin, daß die für uns wahrnehmbare Umgrenzung dieses Planeten aus wolkenartigen Gebilden besteht und von einer dichten Atmosphäre umhüllt ist. Verschiedene Beobachter wollen sogar durch den Rand dieses Planeten einen Mond desselben wahrgenommen haben, wenn



Lith Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Jupiter, gezeichnet von Victor Nielsen

1885 März 15. $7^h\ 25^m$ m. Zt. v. Kopenhagen.

er hinter die Scheibe Jupiters trat, so daß also der Rand auf eine kleine Erstreckung hin durchscheinend wäre. So könnte sich in der That die Erscheinung infolge dieses Umstandes darstellen, und dies ist auch vielleicht die wahre Ursache in einigen Fällen. In anderen aber darf der Grund dieser auffallenden Erscheinung mit größerem Rechte in der Unvollkommenheit des angewandten Fernrohres gesucht werden.

Die vier Monde des Jupiter bieten durch ihre immerfort wechselnde Stellung, durch die Verfinsterungen, welche sie im Schatten des Jupiter erleiden, durch ihre Vorüberzüge vor der Scheibe desselben oder infolge ihrer Bedeckungen durch den Jupiter, dem Beobachter eine reiche Ausbeute interessanter Wahrnehmungen.

Ob sie dem bloßen Auge sichtbar sind, ist mehr als zweifelhaft. Ihre Helligkeit an und für sich würde dazu wohl ausreichen, allein der starke Glanz des Jupiter, und die von diesem ausgehenden Strahlen machen es durchgängig unmöglich, eine Spur dieser Satelliten zu erkennen. Gegenteilige Behauptungen sind mit großer Vorsicht aufzunehmen. Einzelne mit sehr scharfen Augen begabte Menschen, wie früher Professor E. Heis, haben bisweilen eine Spur von schwachem Sternchen neben dem Jupiter wahrgenommen, allein die Untersuchung am Fernrohre ergab dann stets, daß zwei Monde nahe bei einander standen. Mit einem scharf begrenzenden Taschenfernrohre sieht man dagegen die Monde bei 5 oder 6facher Vergrößerung ohne Schwierigkeit und selbst dann schon, wenn die Sonne noch im Horizonte steht. In mächtigen Instrumenten erkennt man sie beim vollen Tageslichte, doch sind sie dann, ebenso wie die Scheibe des Jupiter selbst, sehr bleich. Da ihre Bahnen nur unbedeutend von der Ebene des Jupiteräquators abweichen, so sieht man sie meist rechts und links in der Verlängerung des Jupiteräquators auf einer

geraden Linie stehen. Nicht immer sind jedoch alle vier Monde sichtbar, häufig ist der eine oder andere davon verfinstert oder hinter oder vor der Jupiterscheibe, selbst ohne Trabanten (außerhalb der Scheibe) hat man den Jupiter schon gesehen. Der hellste Mond ist gewöhnlich der dritte, darauf folgen der erste, zweite und vierte, doch kommen Veränderungen in der Helligkeit vor, besonders beim zweiten und vierten Monde, deren genaueres Studium den Freunden der Himmelsbeobachtung sehr zu empfehlen ist.

An mehr als 200facher Vergrößerung eines scharf begrenzenden 4zölligen Refraktors sieht man bei guter Luft stets den dritten und vierten Mond als kleine Scheibchen. Daß die Monde überhaupt Scheiben zeigen, erkennt man aber am besten, wenn sie vom Jupiter bedeckt werden: alsdann sieht man sie wie Hügelchen hinter dem Rande des Planeten verschwinden und dies selbst schon bei mäßigen Vergrößerungen. Mehrere frühere Beobachter wollen auf den kleinen Scheibchen der Monde Flecke gesehen haben. Diese Wahrnehmungen sind aber bestimmt irrig, erst die Beobachtungen auf der Lick-Sternwarte haben beim dritten Monde solche Flecke gezeigt. Bei einem Vorübergange dieses Mondes vor der Jupiterscheibe glaubten nämlich die Beobachter Barnard und Burnham, diesen Mond, als er sich auf der hellen Äquatorialzone des Jupiter projizierte, doppelt zu sehen, bestehend aus zwei kleinen grauen Fleckchen. Bei einem späteren Vorübergange, als derselbe Mond vor einem dunklen Streifen des Jupiter erschien, zeigte er sich als sehr länglicher heller Fleck. Die Beobachter gaben die Erklärung dieser Wahrnehmungen dahin, daß der dritte Jupitermond in seiner Äquatorgegend von einem hellen Streifen durchzogen wird, an den Polen dagegen dunkle Zonen besitzt. Als er sich auf den hellen Teilen der Jupiterscheibe zeigte, konnte sein heller Mittelstreif nicht von dem Hintergrunde

unterschieden werden, und deshalb erschienen die Polarkalotten als zwei dunkle Fleckchen; als der Mond später vor einem dunklen Streifen des Jupiter stand, sah man umgekehrt nur die helle Äquatorialzone, aber die Polarkappen waren nicht zu unterscheiden.

Bei den Vorübergängen der Monde sieht man auch ihre Schatten als schwarze Kreise über die Jupiterscheibe ziehen. Vor der Opposition gehen die Monde ihren Schatten vorauf, nach derselben folgen sie ihnen. Bisweilen sieht man auch die Schatten zweier Monde auf der Scheibe und kann sich überzeugen, daß sie dieselbe mit ungleicher Geschwindigkeit durchlaufen. Nicht selten auch ist der Schatten eines Mondes auf der Scheibe sichtbar, während dieser Mond neben dem Jupiter als helles Sternchen glänzt. Beim Eintritte eines dieser Schatten in die Jupiterscheibe zeigt sich derselbe als schwarzer Ausschnitt am Rande, und von zwei Fernrohren ist dasjenige das leistungsfähigste, welches einen solchen Ausschnitt am frühesten zeigt.

Die Vorübergänge der Jupitermonde zeigen eine merkwürdige Erscheinung, die ein genaueres Studium verdient. Die Monde treten nämlich als helle Scheibchen am Rande des Planeten ein, scheinen aber in dem Maße, als sie tiefer in die Scheibe vorrücken, an Helligkeit abzunehmen, und erscheinen mitten auf der Scheibe endlich als dunkle Flecken, worauf sich der Lichtwechsel in umgekehrter Reihenfolge wiederholt. Schon 1719 haben Cassini und Maraldi wahrgenommen, daß die Monde vor der Jupiterscheibe verschwinden, aber erst später erkannte man, daß sie in den mittleren Teilen derselben dunkler gesehen werden. Eine höchst merkwürdige Wahrnehmung wurde endlich am 13. August 1890 beim Vorübergange des 4. Mondes auf der Lick-Sternwarte gemacht. „In jener Nacht," berichtet der Beobachter Barnard, „als ich den

Jupiter beobachtete, sah ich auf dessen Scheibe etwas, was ich zuerst für den Schatten eines seiner Monde hielt. Als ich den Nautical Almanac zu Rate zog, fand ich indessen, daß es der 4. Mond selbst sei, der einen seiner Vorübergänge als dunkler Fleck darbot. Nunmehr wurden sorgfältige Beobachtungen während der ganzen übrigen Zeit des Durchganges angestellt. Mit allen Vergrößerungen des 12zölligen Refraktors bis zu 500fach erschien der Mond völlig schwarz und rund, und keinerlei Detail war auf dieser Scheibe zu erkennen. Er stand etwas entfernt und voraufgehend den zwei eigentümlichen kleinen dunklen Flecken, welche am Nordrande des äquatorialen Streifens erschienen sind, und war fast völlig mit diesen in gleicher Breite. Da die Rotation des Jupiter rascher ist, als die scheinbare Bewegung des Satelliten, so überholten die beiden Flecke den Satelliten, der vorangehende ging hinter ihm hinweg, und man sah ihn schließlich an der vorangehenden Seite des Satelliten austreten. Genau ging der Fleck etwas nördlich von dem Zentrum des Satelliten vorüber, und man sah bei dieser Konjunktion den 4. Mond an einer Seite wie von einer Penumbra umgeben, wobei der Mond bedeutend schwärzer war als der Fleck.

Als der Satellit etwa 3/4 seines Weges durch die Scheibe war, schien er eine leichte bräunliche (rötlich-schwarze) Farbe anzunehmen, allein diese leichte Beimischung von Rot verschwand bald, und der Mond blieb durchaus von kalter schwarzer Farbe. Als er sich dem Rande näherte, wurde er kleiner und schien nördlich und südlich ein wenig ausgedehnt, verlor aber nichts an Schwärze. Zuletzt, als er als sehr kleiner schwarzer Fleck und noch nicht in Kontakt mit dem Rande des Jupiter erschien, wurde ein kleiner Teil seiner Scheibe als Hervorragung über den Jupiterrand wahrgenommen, und als die Scheibe nahe halb heraus war, erschien sie nicht rund,

sondern keilförmig. Beim Austritte blieb der Teil der Satellitenscheibe vor dem Jupiter schwarz, der andere erschien dagegen so hell, wie der benachbarte Teil der Jupiterscheibe. Als der Trabant endlich frei vom Jupiter war, erschien er äußerst klein und gleichförmig aschgrau, ohne daß irgend etwas auf seiner Scheibe zu erkennen war. Im Vergleiche zu dem ersten Monde, welcher ihm nahe voraufging, war er nicht über 1/4 im Durchmesser und vielmal weniger hell. Während des letzten Teiles des Vorüberganges, ausgenommen die Zeit des Austrittes selbst, hat sich Prof. Schaeberle an den Beobachtungen beteiligt. Nach dem Austritte kamen wir zu dem Schlusse, daß, wenn der Satellit so groß erschien wie Jupiter, alsdann seine Helligkeit beträchtlich geringer als die des letzteren sein würde. Mit dem Streifen verglichen, auf welchem er beim Vorübergange so tintenschwarz war, erschien uns nunmehr der Trabant gleich hell. Als der Trabant nahe der Mitte seines Vorüberganges war, erschien er nach sorgfältiger Prüfung Herrn Schaeberle und mir völlig schwarz und rund.

Die Beobachtungen dieses „schwarzen" Durchganges, die unter günstigeren Umständen geschahen als jemals früher, überzeugen mich von der völligen Unrichtigkeit der Hypothese, daß die Dunkelheit etwa „der plötzlichen Bildung großer Flecken einer nicht reflektiven Oberfläche des Satelliten" zuzuschreiben sei. Die Ursache der Schwärze muß man nicht in dunklen Flecken auf dem Satelliten suchen, sondern vielmehr in einem besonderen Umstande, der nur allein während des Vorüberganges vor der Jupiterscheibe wirkt und vielleicht in irgend einem besonderen Phänomene des Lichtes selbst, wie ich solches als eine mögliche Erklärung schon vor einigen Jahren vermutet habe. Nach den obigen Wahrnehmungen und in Verbindung mit dem, was ich beim vierten und dritten Monde früher gesehen, würde ich der Hypothese von Flecken

oder lokalen Veränderungen an der Oberfläche dieser Satelliten nicht für einen Augenblick beitreten, die Erklärung muß anderswo gesucht werden. Dagegen möchte ich nicht so verstanden werden, als leugne ich die Existenz von Flecken auf jenen Monden, denn im Juni letzten Jahres habe ich an 700facher Vergrößerung des 12zölligen Refraktors bestimmt unregelmäßige Flecke auf dem dritten Monde des Jupiter gesehen."

Die wunderbare Erscheinung, welche Prof. Barnard im Vorstehenden beschreibt, ist nicht nur von ihm, sondern auch von Herrn C. B. Hill vom Chabolt-Observatorium wahrgenommen worden. Derselbe schreibt darüber folgendes:

„Während ich einige Besucher unseres Observatoriums unterhielt, richtete ich den 8½zölligen Refraktor auf den Jupiter und sah, daß der vierte Mond, der eben vor der Scheibe vorüberging, vollständig schwarz erschien und in seiner Schwärze sogar noch mehr hervortrat, als sonst der Schatten zu thun pflegt. Sobald die Besucher mich verlassen hatten, eilte ich an das Telephon, um Herrn Professor Barnard auf dem Lick-Observatorium Nachricht zu geben, freilich nur, um zu hören, daß die Erscheinung diesem nicht entgangen sei. Mit starken Vergrößerungen von 400—500fach blieb der Satellit völlig schwarz und vollkommen rund, während das übrige Detail auf der Jupiterscheibe an Schärfe verlor, und jede Spur von den kleinen dunklen Fleckchen in den Streifen verschwand."

Die Verfinsterungen der Jupitermonde sind auch an kleinen Instrumenten gut zu beobachten. Die Momente des Ein- und Austrittes nach Greenwicher Zeit finden sich sämtlich im British Nautical Almanac vorausberechnet, und nach diesem werden die im nordwestlichen Europa sichtbaren Eintritte und Austritte in der Zeitschrift „Sirius" voraus angegeben. Um aus diesen Zeitangaben, welche für Greenwich gelten, die

betreffenden Momente nach Ortszeit des Beobachters abzuleiten, hat man bloß den Zeitunterschied gegen Greenwich zu berücksichtigen. Beim ersten Monde kann man vor der Opposition des Jupiter nur die Eintritte in den Schatten (links oder östlich vom Jupiter), nach der Opposition nur die Austritte aus demselben (rechts oder westlich vom Jupiter) beobachten. Beim zweiten Monde ist nur äußerst selten am nämlichen Tage Eintritt und Austritt zu sehen, beim dritten und vierten Monde ist dies öfters zu beobachten. Bedeckungen der Monde untereinander sind bisweilen zu beobachten, allein eine Verfinsterung eines Mondes durch den Schatten eines anderen hat man bis jetzt noch nicht von der Erde aus beobachtet, obgleich die Erscheinung, wenn auch sehr selten, wirklich eintreten muß.

Saturn. Dieser Planet gehört zu den interessantesten Objekten des Himmels, und selbst mit mäßigen optischen Mitteln kann man ihn vorteilhaft beobachten. Eine stark abgeplattete Kugel von ziemlich ansehnlichem scheinbaren Durchmesser, von einem flachen Ringsysteme umgeben und begleitet von 8 Monden, steht Saturn einzig da. Die Saturnkugel erscheint in mittlerer Entfernung unter einem Durchmesser von 17″, und ihre Abplattung beträgt $^1/_{10}$. Sie ist von matten Streifen durchzogen, welche durch ihre Krümmung die Kugelform des Saturn deutlich zeigen, doch sind diese Streifen schwieriger sichtbar als diejenigen des Jupiter. Diese Streifen scheinen im Laufe der Jahre veränderlich zu sein, wenigstens berichten frühere Beobachter bald von mehreren schmalen dunklen Streifen, bald von einem einzigen, breiten. Saturn erscheint mir stets in etwas gelblichem Lichte oder crêmefarbig. Niemals ist es mir möglich gewesen, die zarten Farbenunterschiede wahrzunehmen, von denen einige englische Beobachter sprechen, indem sie einzelne Teile der Saturnkugel als bräunlich und

rosarot bis krapprot bezeichnen. Die einzige Abweichung von dem hellen crêmefarbigen Tone, in welchem ich den Planeten sehe, besteht in Abdunkelungen derselben durch grau. Die Kugel des Saturn erschien mir 1883—1885 auf ihrer Südhälfte von einer grauen Kalotte bedeckt. Die breite Äquatorialzone war hell und selbst glänzend. Im Süden wurde sie scharf durch einen Streifen abgegrenzt, der den nördlichen Rand der grauen Kalotte bildete, und der dunkler als dieser erscheint, so daß man ihn gut von derselben sich abheben sah. Hierauf kommt eine breite, recht monotone, graue Zone, die sich bis zu sehr südlichen Breiten des Planeten erstreckt. Die südliche Polargegend aber zeigte wiederum eine Abdunkelung, und zwar ist dieselbe hier bedeutender als am äquatorialen Rande der grauen Kalotte. Die südliche Polargegend ist überhaupt der dunkelste Teil des Saturn, und besonders der Rand der Scheibe erscheint hier recht dunkel, so daß das dunkle Grau daselbst einen bräunlichen Ton annimmt.

Bestimmte Flecke auf der Saturnskugel, aus denen man auf die Rotationsdauer schließen könnte, sind nur sehr selten wahrzunehmen. Das deutlichste Objekt dieser Art war ein sehr heller Fleck, den Professor Hall am 26zölligen Refraktor zu Washington am 7. Dezember 1876 sah. Er zeigte sich gerade unter dem Ringe und hatte 2″ bis 3″ im Durchmesser. Am 19. Dezember war er länger geworden und schien sich in ein helles Band auszudehnen; am 27. Dezember zeigte er sich an der voraufgehenden Seite in einen hellen Streifen verlängert; am 2. Januar 1877 war er schwach und unbestimmt. Als Rotationsdauer ergab sich $10^h\ 14^m\ 23.8^s$. Als Ergebnis 14jähriger Beobachtung, bemerkt Professor Hall, daß die Kugel des Saturn nur wenig Veränderungen zeige. Gegen die Pole hin erschien sie stets dunkelgrau mit einigen schwachen Streifen.

Das Ringsystem zeigt sich am weitesten geöffnet, wenn Saturn im Sternbilde des Stiers oder Skorpions steht, dagegen ist es schmal oder ganz unsichtbar, wenn Saturn im Wassermann oder Löwen verweilt. Auch ist der Ring für den Anblick von der Erde aus unsichtbar, wenn er dieser seine unbeleuchtete Seite oder seine dunklen Kanten darbietet. Die astronomischen Ephemeriden in der Zeitschrift „Sirius" und in der „Gaea" geben den Durchmesser, und die scheinbare Breite des Ringes stets im voraus an, so daß sich der Beobachter darüber orientieren kann.

Auf der Fläche des Ringes sieht man eine dunkle Linie, die konzentrisch dem äußeren Rande verläuft und zuerst 1675 von Dominius Cassini undeutlich gesehen worden ist. Herschel beobachtete sie genauer seit dem Jahre 1778 und kam 1791 zu der Überzeugung, daß sie eine Trennungsspalte bilde, wodurch der Ring in zwei konzentrische Ringe getrennt wird. Man bezeichnet sie gewöhnlich als die Cassini'sche Trennung, und ihre Breite beträgt etwa 0.4". Diese Trennungslinie ist, wenn der Ring weit geöffnet erscheint, mit einem 3 1/2 zölligen Refraktor unter günstigen Luftverhältnissen leicht zu sehen, aber dann doch nur auf den Ringhenkeln. Es gehört ein sehr guter 5 zölliger Refraktor und klare stille Luft dazu, die Trennung bei weitester Öffnung des Ringes über die ganze Ringfläche zu verfolgen. Man erkennt sie dann auf der entfernten Ringhälfte besser als auf der näheren. Am 20. Januar 1885, als der Ring erheblich über den Südpol des Planeten hervorragte, sah ich an einem 6 zölligen Refraktor mit 460 facher Vergrößerung die Cassini'sche Trennung völlig geschlossen um den ganzen Ring. Sie strich hinter der Kugel des Saturn über dieser hinweg und war daselbst durchaus schwarz wie auf den Henkeln, jedoch weniger breit als hier. Auch vor dem Planeten erschien sie in den besten Augenblicken

schwarz, nicht grau, jedoch sehr schmal. Wäre sie grau gewesen, so würde ich sie schwerlich erkannt haben. Am 1. Februar 1884 bei ungewöhnlich heiterer Luft und äußerst scharfen Bildern sah ich die schwarze Linie auf dem Ringe an der vorderen Seite sehr nahe bis zu dem Punkte, wo der Ring vor den Planeten trat. Dort war sie plötzlich wie verschwunden und ließ sich nur mit der größten Mühe als äußerst matter Strich verfolgen, während die Fläche des Ringes ganz deutlich vor dem Saturn zu erkennen war. Mit diesem verglichen, war der feine Strich der Cassini'schen Trennung vor dem Saturn ein äußerst schwieriges Objekt. Diese Wahrnehmung ist nur dadurch zu erklären, daß durch die Spalte hindurch die Saturnoberfläche sichtbar war, und diese, die dort vom Ringe beschattet wird, ein schwaches Eigenlicht ausstrahlte. Etwas Ähnliches hat auch Young am 23zölligen Refraktor zu Princeton wahrgenommen, und es ist den mit sehr guten Ferngläsern versehenen Himmelsbeobachtern zu empfehlen, auf die Erscheinung zu achten. Natürlich kann man nur hoffen, dieselbe wahrzunehmen, wenn der Ring nahezu am breitesten geöffnet erscheint, anderenfalls ist, infolge der schrägen Lage, die Linie vor dem Planeten zu schmal.

Der innere Ring beginnt gleich neben der Cassini'schen Trennung mit einer breiten, recht hellen Zone, die sich wie ein weißer Ring innerseits der dunklen Cassini'schen Linie anschmiegt. Diese helle Linie erweckt den Eindruck, als läge sie höher wie die dunkle Trennungsspalte, gleichsam als wenn ein Ring weißer Materie dort der eigentlichen Ringfläche aufgelegt sei. Die Helligkeit dieser weißen Ringzone ist gleich oder sogar noch etwas größer als die der hellsten Stelle in der äquatorialen Region des Saturn. Nach innen zu erschien die Fläche des inneren Ringes stets monoton, ohne jede Andeutung von dunklen Strichen. Endlich nimmt

die Helligkeit dieser Fläche jedoch stufenweise ab, und sie geht, ohne daß man eine bestimmte Grenze angeben könnte, in den innersten oder Krapring über. Dieser letztere zeigte nach dem Planeten zu eine durchaus scharfe Grenze, so daß sich seine dunkelviolette Kontur von dem schwarzen Himmelsgrunde zwischen ihm und dem Saturn sehr bestimmt abhebt. Auch vor der Saturnkugel ist der Krapring scharf zu sehen und die Kugel, an den Rändern auf eine kurze Strecke weit, durch denselben hindurch zu erkennen.

Es ist merkwürdig, daß dieser innerste Ring erst 1838 von Galle am 9zölligen Berliner Refraktor erkannt worden ist, und daß danach erst 1850 Bond an einem 14zölligen Refraktor wieder darauf aufmerksam wurde. Derselbe ist nämlich gar kein so schwieriges Objekt, und schon von Galle ganz richtig als eine dunklere Fortsetzung des inneren hellen Ringes betrachtet worden. An einem 5zölligen Refraktor und 270facher Vergrößerung sah ich diesen dunklen Ring stets ohne jede Schwierigkeit. Er erscheint dunkel violett und hebt sich gut von dem dunklen Grunde rings um die Saturnkugel ab. Auch an einem 4zölligen Refraktor ist dieser Ring noch ziemlich klar zu erkennen, allein die von englischen Beobachtern ausgesprochene Behauptung, er sei sogar an einem 2zölligen Achromaten sichtbar, halte ich entschieden für gänzlich irrig und auf Täuschung beruhend.

Der äußere Ring, zunächst der Cassini'schen Trennung und dem Ringrande, ist merklich dunkler als der innere helle Ring, er erscheint in Farbe und Helligkeit fast den Polarzonen des Saturn gleich. Mir kam es häufig vor, als wenn der äußere Rand des Ringsystemes sich anders darstelle, als der Rand der Saturnkugel; meist machte er den Eindruck, als wären Knoten und kleine Ausbauchungen und an der Kante eine merkliche Wölbung vorhanden, der Ring also wulstig, während er doch

ganz flach ist. Wahrscheinlich ist diese Täuschung, die ich durch keine Überlegung fortbringen konnte, dadurch entstanden, daß die Dunkelheit des Ringes am äußeren Rande rasch zunimmt.

Auf dem äußeren Ringe hat man zu verschiedenen Zeiten dunkle konzentrische Linien gesehen, die man für schmale Trennungen hielt. Am deutlichsten ist eine Linie, welche zuerst Encke in Berlin 1837 entdeckte, und die man als Encke'sche Trennung, neuerdings auch nach dem Vorgange der Amerikaners als „Bleistiftlinie" bezeichnet. Sie ist nicht immer sichtbar und stets ein höchst schwieriges Objekt. Die Behauptungen einzelner Beobachter, sie an Instrumenten von 5 Zoll Öffnung und darunter wahrgenommen zu haben, beruhen auf Täuschung. Am 26 zölligen Refraktor zu Washington war in den Jahren 1875—89 die Encke'sche Linie oft gar nicht und niemals als scharfe Trennungslinie zu sehen, höchstens nur zu Zeiten als matter Strich. Die Nachforschung nach derselben empfiehlt sich deshalb nur den Besitzern von Instrumenten, die mindestens 7 Zoll Öffnung haben.

Der Schatten des Saturn auf der Ringfläche zeigt in seinen Umrissen bisweilen seltsame Anomalien. Zu Washington erschien er 1876 gegen die Kugel hin konvex, während er, den geometrischen Verhältnissen gemäß, konkav sein mußte. Doch zeigte sich dies nur, solange der Ring überhaupt sehr schmal war, bei weiter Öffnung war die Schattengrenze so wie sie sein sollte. Verschiedene Beobachter haben diesen Schatten auch bisweilen da, wo die Cassini'sche Linie von ihm getroffen wird, wie eingekerbt gesehen. Auch diese Anomalie ist nur zu gewissen Zeiten wahrzunehmen. Im Dezember 1883 und bis zum zweiten Drittel des Januar 1884 fand ich den Schatten des Saturn auf dem Ringe nicht völlig schwarz, sondern augenscheinlich dunkelgrau, am 24. Januar war er

wieder ganz schwarz. Diese Wahrnehmung ist von zwei anderen Beobachtern bestätigt worden. Es erscheint von Wichtigkeit, daß zukünftige Beobachter des Saturn auf die Dunkelheit des Schattens achten.

Von den acht Monden des Saturn ist nur der sechste, den Huygens 1655 entdeckte, ein leichtes Objekt und kann unter günstigen Umständen schon mit 15‴ Öffnung gesehen werden. Von den übrigen sind nur die 4 älteren, welche Cassini von 1671 bis 1684 auffand, unter günstigen Verhältnissen in 3½zölligen Refraktoren zu sehen, jedoch nur höchst selten gelingt es einmal, diese fünf Monde an einem derartigen Instrumente gleichzeitig zu erblicken. Zur anhaltenden Beobachtung derselben ist ein 6zölliger Refraktor erforderlich. Im Jahre 1789 entdeckte Herschel die beiden innersten Monde und 1848 sodann Lassell und Bond den siebenten Mond. John Herschel hat diesen Monden behufs einfacherer Bezeichnung folgende Namen gegeben, in der Reihenfolge vom Saturn an: 1. Mimas, 2. Enceladus, 3. Tethys, 4. Dione, 5. Rhea, 6. Titan, 7. Hyperion, 8. Japetus.

Mimas ist nur an Fernrohren ersten Ranges zu sehen, Enceladus erfordert im allgemeinen einen 7zölligen Refraktor, doch habe ich ihn vereinzelt auch mit 6 Zoll Öffnung gesehen; Tethys, Dione, Rhea und Japetus können, wie schon bemerkt, an 3½zölligen Instrumenten gesehen werden. Hyperion ist so schwierig wie Mimas, Titan dagegen, der als Stern 8. Größe erscheint, kann schon mit einem achromatischen Glase von 15‴ Öffnung wahrgenommen werden. Er ist auch der einzige Saturnmond, welcher eine deutliche Scheibe zeigt. Ich habe solche bei ihm mit einem 6zölligen Refraktor unzweifelhaft erkannt, obgleich Professor Holden merkwürdigerweise behauptet, selbst am 26zölligen Refraktor zu Washington beim Titan

niemals ein größeres Scheibchen als bei gleich hellen Fixsternen gesehen zu haben. Die übrigen Monde erscheinen mir an einem 6-Zoller allerdings sternartig ohne wahren Durchmesser. Den Besitzern von mäßigen Teleskopen empfiehlt sich die Beobachtung des Japetus, da dieser Mond in den verschiedenen Teilen seiner Bahn sehr ungleich hell erscheint, und das Gesetz dieser Lichtschwankungen noch nicht sicher ergründet ist. Bisweilen hat man auch Gelegenheit, den Schatten des Titan auf der Saturnscheibe zu sehen. Die erste Beobachtung dieser Art machte Herschel am 2. November 1789. Um an kleineren Instrumenten die Monde des Saturn besser sehen zu können, empfiehlt es sich, den Planeten selbst durch ein Plättchen im Gesichtsfelde des Fernrohres zu verdecken.

Uranus und Neptun. Diese beiden Planeten sind nur sehr selten Gegenstand der Beobachtung von seiten der Amateure, da auch die größten Teleskope nicht vermocht haben, uns wesentliche Aufschlüsse über ihre physische Beschaffenheit zu geben. Dem unbewaffneten Auge erscheint Uranus als Stern 6. Größe, und sein mittlerer scheinbarer Durchmesser ist nur 4″. Wahrscheinlich ist dieser Planet stark abgeplattet, allein nur in bestimmten Stellungen ist diese Abplattung von der Erde aus wahrnehmbar, nämlich dann, wenn die Pole des Planeten im Rande der Scheibe liegen, was nur selten der Fall zu sein scheint. Flecke auf der Scheibe des Uranus hat man noch nicht wahrgenommen, so daß man über die Rotationsdauer nichts Genaues weiß. Die vier Monde, die den Uranus begleiten, gehören zu den schwierigsten Objekten für ein großes Instrument, und ist es völlig aussichtslos, mit einem Refraktor von weniger als 9 Zoll Öffnung danach zu suchen.

Neptun, der äußerste jetzt bekannte Planet, ist dem

unbewaffneten Auge nicht sichtbar, 7. bis 8. Größe und in mittlerer Entfernung 2.8″ im Durchmesser. Sein Scheibchen ist bleich und zeigt keine Spur von Detail, selbst an den mächtigsten Ferngläsern. Ihn umkreist ein Mond, der sehr schwer zu sehen ist, nur ausnahmsweise hat ihn ein 8zölliger Refraktor gezeigt.

Die Beobachtung des Zodiakallichtes.

Das Zodiakallicht, eine der interessantesten und geheimnisvollsten Erscheinungen, ist trotzdem verhältnismäßig selten Gegenstand anhaltender Beobachtungen. Viele Astronomen haben es vielleicht überhaupt noch nicht einmal gesehen; erzählte mir doch einst Professor Heis, daß Encke ihm auf der Berliner Sternwarte versicherte, er habe das Zodiakallicht noch niemals gesehen. Der Grund, weshalb die Erscheinung so selten verfolgt wird, liegt zum großen Teile in den Verhältnissen unserer Städte, welche durch ihre Gasbeleuchtung den feinen Schimmer der Erscheinung unsichtbar machen oder doch so sehr schwächen, daß eine anhaltende Beobachtung desselben wenig ersprießlich scheint. Nur in kleinen Orten, wo der Himmel bis zum Horizonte hinab nicht durch irdische Beleuchtung erhellt wird, kann man mit Aussicht auf Erfolg die Beobachtung des Zodiakallichtes betreiben. Für Freunde der Himmelsbeobachtung, die an solchen Orten wohnen, empfiehlt sich das Studium des Zodiakallichtes aber auch in hohem Grade.

In unseren Gegenden sieht man das Zodiakallicht am besten im Frühlinge und Herbste kurz vor Aufgang oder nach Untergang der Sonne. Es erscheint dann als matter Lichtkegel,

meist schwächer als die Milchstraße und erstreckt sich von dem Orte, wo die Sonne unter dem Horizonte steht, schräg aufwärts in der Richtung der Ekliptik oder des Tierkreises und endigt in einer stumpfen Spitze. Von dieser Lage des Lichtes in der Ekliptik hat es den Namen Tierkreislicht erhalten. Bei uns sieht man es am besten anfangs März gegen 7 ½ Uhr abends, wenn die Dämmerung zu Ende ist. Dann erstreckt sich der Lichtkegel meist bis zu den Plejaden, und seine Achse bildet mit dem Horizonte einen Winkel von etwa 64 Grad. Morgens ist es um diese Jahreszeit nicht so hell zu sehen, offenbar weil dann die Achse desselben nur 26° gegen den Horizont geneigt ist, der Lichtkegel also tiefer am Horizonte hinzieht und durch die dickere Luft mehr geschwächt wird. Im Horizonte scheint dieses Licht bisweilen sehr breit, bisweilen schmäler, offenbar je nach der Neigung desselben zum Horizonte. Bei anhaltend klarem Wetter kann man bisweilen auch in unseren Gegenden die beiden Hälften des Zodiakallichtes am gleichen Tage sehen, die östliche abends und die westliche morgens. Nach sehr sorgfältigen Beobachtungen von Weber beträgt die Länge des Zodiakallichtes in Bogen 144°, die Breite oder kleine Achse desselben fast 36°. Doch können dies nur relative Angaben sein, da sie von der Durchsichtigkeit der Luft abhängen. Eine sehr vollständige Beobachtung des Zodiakallichtes gelang Professor Heis in Münster am 3. und 4. Februar 1856. Am Abende des 3. Februar 7^h war das Licht nach der Dämmerung auffallend hell, und die Spitze desselben erschien nördlich von λ und μ im Walfisch, 90° östlich von der Sonne. Am folgenden Morgen $4\frac{1}{2}^h$ bei sehr heiterer Luft erschien die Spitze des westlichen Teiles 76° von der Sonne. Die Figur des Lichtschimmers war eine Ellipse, 166° lang und in der kleinen Achse 33° breit. Um die Ausdehnung dieses Lichtschimmers genau festzustellen,

muß man sich sorgfältig vor jeder fremden Beleuchtung hüten. Am besten verfertigt man sich eine einfache Karte der betreffenden Himmelsgegend aus schwarzem Papiere in ziemlich großem Maßstabe und verzeichnet auf dieser durch weiße Kreise die Lage der hauptsächlichsten Sterne, so daß man dieselben bei dem Sternenlichte noch unterscheiden kann. Man breitet die Karte vor sich im Dunkeln auf einem Tische aus und zeichnet darin nach dem Augenmaße die Grenzen des Zodiakallichtes, wie man sie unmittelbar betrachtet, ein. Ich kann diese Methode auf Grund eigener Erfahrungen nur sehr empfehlen.

In der heißen Zone, wo die Ekliptik fast senkrecht zum Horizonte steht, und die Dämmerung kurz ist, zeigt sich das Zodiakallicht sehr hell und ist dort beständig zu sehen. Man fand dort seine Entfernung von der Sonne nach einer Seite hin bisweilen bis zu 120°. Humboldt sah es in Mexiko den Glanz der Milchstraße übertreffen, ebenso in Südamerika.

Merkwürdig ist, daß verschiedene geübte Beobachter bisweilen in der Ekliptik, gewissermaßen als Fortsetzung des eigentlichen Zodiakallichtes, noch einen deutlichen Schimmer sahen. Brorsen hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß in einem Punkte der Ekliptik, welcher der Sonne gerade gegenüber steht, nicht selten ein schwacher, ovaler Lichtfleck sichtbar wird, den er „Gegenschein“ genannt hat. Die Wahrnehmung dieses Gegenscheines ist sehr schwierig. Man hat am meisten Aussicht, ihn zu sehen, in den Monaten Februar und März um Mitternacht, doch muß man dann die Richtung der Ekliptik wiederholt unter den Sternen durchmustern und sich vor jeder seitlichen Beleuchtung hüten. Herr Cornill Lewis zu Germantown in Nordamerika (40° n. Br.) hat 5 Jahre hindurch das Zodiakallicht beobachtet. Er fand den Gegenschein stets genau der Sonne gegenüber als schwachen

Lichtflecken von etwa 7° Durchmesser und mit seinem Zentrum ungefähr 2° nördlich von der Ekliptik, jedenfalls nicht südlich von derselben. Das nämliche hat auch Herr Barnard gefunden, der 1888 bis 1891 den Gegenschein auf der Lick-Sternwarte unter sehr günstigen Verhältnissen beobachtete. Er fand ihn groß und rundlich, meist scheinbar ohne Zusammenhang mit dem Zodiakalbande. Bisweilen aber auch schien er mit dem Abend- oder Morgenkegel des Zodiakallichtes durch einen schmalen hellen Streifen verbunden. In den Monaten Juni und Dezember konnte der Gegenschein nicht gesehen werden, weil er alsdann in der Milchstraße liegt. Herr Barnard sah das Zodiakallicht bisweilen über den ganzen Himmel ziehen, 3° bis 4° breit, längs der Ekliptik. Besonders deutlich erschien es zwischen den Plejaden und Hyaden. Am 2. Mai 1891 erschien der Gegenschein 10° bis 15° im Durchmesser, und ein deutliches, 4° bis 5° breites Lichtband erstreckte sich von ihm bis zu dem Zodiakalkegel im Westen.

Cornill Lewis unterscheidet außer dem eigentlichen Zodiakalkegel und dem Gegenscheine noch einen sogenannten Zodiakalstreifen. Er ist nach ihm eines der schwächsten sichtbaren Objekte des Himmels und blieb deshalb unbeachtet. Es ist, sagt der genannte Beobachter, eine ungemein schwache Lichtzone, etwas breiter als die Milchstraße, die sich wie ein schmaler Streifen von Gaze quer durch den Himmel längs des Zodiakus von Horizont zu Horizont erstreckt, und welche zu allen Zeiten des Jahres und der Nacht gesehen werden kann. Es ist ein Streifen mit parallelen Seiten, von nahezu überall gleicher Breite, der wie eine zweite und viel blassere Milchstraße, die Verlängerung des Zodiakalkegels durch den Himmel bildet. Am günstigsten für die Beobachtung liegt er zur selben Jahreszeit, in welcher der Zodiakalkegel am besten gesehen wird, wenn er einen hohen vollkommenen Bogen von

Ost nach West bildet. Er ist so schwach, daß der Beobachter sein Auge erst auf die dunkelste Stelle des Himmels richten und dann längs des Himmels von Nord nach Süd oder umgekehrt schnell verschieben muß. Am leichtesten wird er spät am Abend gesehen, nachdem der Zodiakalkegel unter den Horizont gesunken, und wenn er mit der Milchstraße einen großen Winkel bildet, oder die letztere am Horizonte liegt.

Der Zodiakalstreifen ist am hellsten längs seiner Mittellinie und verblaßt allmählich nach den Rändern hin. Bei günstigster Lage erscheint er am Südrande schärfer begrenzt zu sein als am nördlichen. Um Mitternacht ist der Zodiakalstreifen am hellsten an der höchsten Stelle des Bogens, wo er den Gegenschein enthält. Seine Breite kann nur annähernd geschätzt werden auf etwa 12°. Bei seltenen Gelegenheiten kann man eine innere hellere Zone von etwa 2° Breite unterscheiden, der Hauptstreifen hat dann eine Breite von 5—6°, und an beiden Seiten schließt sich eine diffuse Partie an, die von Rand zu Rand etwa 20° mißt.

Der Zodiakalstreifen liegt im Zodiakus, auf oder nahe bei der Ekliptik. Die Beobachtungen scheinen zu zeigen, daß, während die Achse seiner größten Helligkeit entweder auf oder nur sehr wenig nördlich von der Ekliptik liegt, die Symmetrieachse entschieden nördlich von dieser Linie ist. Durch die Gegenwart des Mondlichtes wird der Zodiakalstreifen gewöhnlich verdunkelt, aber zwei- oder dreimal ist er während desselben gesehen worden.

Die Beobachtung der Kometen.

Die Kometen zählen zu den interessantesten Weltkörpern, und ihre Beobachtung durch den Freund der Himmelskunde ist zweifellos eine lohnende Thätigkeit. Leider bietet sie sich nicht immer dar, denn die Zahl der helleren Kometen, bei denen physische Beobachtungen mit Aussicht auf Erfolg angestellt werden können, ist nicht groß, und es vergehen oft Jahre, ehe ein derartiger Komet am Himmel auftaucht.

Aufsuchen neuer Kometen. Eine von Freunden der Himmelsbeobachtung nicht selten mit Vorliebe ausgeübte Thätigkeit ist das Suchen nach neuen Kometen. Man bedarf dazu im allgemeinen keiner großen Hilfsmittel, ja noch bis in die erste Hälfte unseres Jahrhunderts konnte ein eifriger Beobachter mit einem Handfernrohre auf die Kometensuche gehen, ohne daß er zu befürchten hatte, Zeit und Mühe vergeblich anzuwenden. Messier, der im vorigen Jahrhundert 25 Kometen auffand, bediente sich bei seinem Nachsuchen eines nicht achromatischen Fernglases von 2½ Zoll Öffnung und 2 Fuß Brennweite. Karoline Herschel suchte nach Kometen mit einem kleinen Spiegelteleskope von 27 Zoll Länge, das bei 20facher Vergrößerung ein Gesichtsfeld von 2.2 Grad hatte und auf

einem äußerst primitiven Gestelle befestigt war. Sie entdeckte mit diesem mangelhaften Apparate gleichwohl 5 Kometen und eine Anzahl von Nebelflecken. Die Zeiten, wo derartiges möglich war, sind freilich vorüber, denn gegenwärtig wird der Himmel von nicht wenigen Beobachtern sehr systematisch nach Kometen durchforscht, doch bleibt auch jetzt noch für den Freund der Beobachtung die Möglichkeit, einen neuen Kometen zu entdecken. So fand vor wenigen Jahren Dr. Max Wolf in Heidelberg ganz zufällig den periodischen Kometen, welcher seinen Namen trägt. Abgesehen von einem solchen Zufalle ist aber ein bloß gelegentliches Suchen nach neuen Kometen aussichtslos.

Zum Nachforschen nach neuen Kometen bedient man sich der sogenannten Kometensucher. Ein Fernrohr dieser Art muß ein Gesichtsfeld von mindestens 3° haben und bis an den Rand desselben scharfe Bilder geben. Je kürzer und handlicher es ist, um so besser. Die Vergrößerung sollte nicht unter 10fach herabgehen, der Objektivdurchmesser nicht unter 3 Zoll. Größere Objektive von 4, 5 und 6 Zoll Öffnung geben natürlich mehr Licht und gestatten deshalb auch leichter, lichtschwache Kometen wahrzunehmen. Die Aufstellung sei möglichst einfach, am besten so, daß das Instrument ohne Mühe höher und tiefer gestellt werden kann. Parallaktische Aufstellung oder gar die Beifügung von Aufsuchungskreisen ist für einen Kometensucher ein völlig überflüssiger Luxus. Die mehrfach angezeigten sogenannten „Handkometensucher“ von 1 Zoll Öffnung und 8 Zoll Brennweite sind nur Spaß-Kometensucher, mit denen kein verständiger Mensch auf die Kometensuche gehen wird, so wenig wie ein Jäger mit der Vogelflinte auf die Elefantenjagd.

Die Thatsache, daß gegenwärtig so viele neue Kometen aufgefunden werden, ist gewiß nur dem Umstande zuzuschreiben,

daß heutzutage systematisch und mit unvergleichlich besseren Instrumenten nach Kometen gesucht wird, wie früher. Die nahezu gleichzeitige Auffindung sehr schwacher Kometen von mehreren Beobachtern, ein Fall, der nicht selten vorkommt, beweist, daß wohl kaum ein Gestirn dieser Art, welches auch nur die Helligkeit eines Sternes 10. Größe erreicht, ungesehen vorbeipassiert.

Merkwürdig ist übrigens der auch schon von anderer Seite gerügte Umstand, daß die Entdecker von neuen Kometen diese bisweilen als „ziemlich hell“ bezeichnen, während andere Astronomen, die nunmehr an dem bezeichneten Orte nach dem Gestirne suchen, dasselbe für äußerst lichtschwach erklären, ja wohl gar nicht finden können, weil sie es, der Beschreibung nach, heller vermuten.

Was das Aufsuchen von neuen Kometen anbelangt, so haben sich kürzlich zwei auf diesem Gebiete sehr bekannte Beobachter darüber ausgesprochen.

Nach den Erfahrungen von W. R. Brooks (vom Smith-Observatorium, Geneva N.-A.) sind zum Aufsuchen von neuen Kometen mäßige Vergrößerungen, also mit einem entsprechend kleineren Gesichtsfelde, vorteilhafter, als sehr schwache Vergrößerungen mit großem Gesichtsfelde. Während letztere einen großen Teil des Himmels zu gleicher Zeit zu überschauen gestatten, geschieht das Absuchen desselben nicht so sorgfältig, und ein schwacher Komet kann sehr leicht übersehen werden. Ein kleiner Bezirk sorgfältigst durchsucht, gewährt mehr Aussicht auf Erfolg; man erhält auch im Falle von negativem Resultate das Gefühl der Befriedigung mit der gethanen Arbeit. Zur Unterstützung dieser Behauptung bemerkt Brooks, daß während sämtlicher Jahre, in denen er nach Kometen suchte, kein einziger Komet von einem anderen Beobachter in einer Region des Himmels aufgefunden wurde, die er (Brooks) eben selbst durchsucht

hatte. Abgesehen von dem selbstverständlichen Erfordernis eines guten Auges, welches im stande ist, außerordentlich schwache Objekte zu erkennen, ist ein gutes Fernrohr von wenigstens mäßiger Öffnung und durch Erfahrung erlangte Vertrautheit mit einer großen Zahl von Nebeln, welche teleskopischen Kometen ähnlich sind, erforderlich. Der Forscher nach neuen Kometen muß, um Erfolg zu erringen, in hohem Grade Geduld, Ausdauer, Energie und Enthusiasmus besitzen. „Ich hege," sagt Brooks, „die höchste Bewunderung für jeden, Mann oder Weib, welcher einen Kometen entdeckt, denn ich kenne die harte und ausdauernde Arbeit, welche diesen Erfolg erst möglich macht." Denning stimmt seinerseits vollkommen den Ausführungen von Brooks bei: „Ich glaube," sagt er, „dieser sucht gewöhnlich nach Kometen unter Anwendung einer 40fachen Vergrößerung (mit einem Gesichtsfelde von 1° 20′) an seinem Refraktor von 10⅛ engl. Zoll Öffnung. Was mich selbst betrifft, so finde ich eine 32fache Vergrößerung mit 1¼° Gesichtsfeld an meinem 10zölligen Spiegelteleskope am besten. Bisweilen benutze ich auch eine 60fache Vergrößerung mit 50′ Gesichtsfeld, aber für gewöhnliche Zwecke halte ich diese zu hoch. Es ist gut, mit einer mäßigen Vergrößerung zu suchen und eine stärkere zur Hand zu haben, um mittels derselben jedes verdächtige Objekt prüfen zu können. Mit schwächerer Vergrößerung als 30fach läuft man immer sehr Gefahr, über schwache Kometen hinwegzusehen. Manche von diesen sind nur 10., 11. oder gar 12. Größe und haben weniger als eine Minute im Durchmesser, weshalb sie gewiß der Wahrnehmung entgehen, wenn nicht eine angemessene Vergrößerung sie sichtbar macht."

Montierung von Kometensuchern. Wer sich mit Kometensuchen beschäftigt, findet bald, daß diese Arbeit sehr erschwert ist, wenn das Fernrohr fortwährend bewegt wird, und

der Beobachter seine Lage demzufolge ändern muß. Dieses erkennend, hat bereits von Konkoly in O'Gyalla einen drehbaren Stuhl anfertigen lassen, auf welchem das Fernrohr so befestigt ist, daß das Auge genau im Durchschnittspunkte der horizontalen und vertikalen Achse des Fernrohres sich befindet. Eine gleiche Konstruktion besitzt der Kometensucher in Straßburg.

Der Sucher von Dr. Oppenheim hat bei 3½ Zoll Objektivöffnung nur 26 Zoll Brennweite und ruht in Messingringen, welche auf einer 3 cm breiten und 104 cm langen Eisenstange festgenietet sind. Dieselbe trägt an ihrem unteren Ende ein Gegengewicht, dessen Größe, Gestalt und Lage vorher durch Berechnung ermittelt worden ist. Die Eisenstange ist so gebogen, daß einerseits der Kopf des Beobachters in der Ausbuchtung derselben Platz hat, anderseits ihr Abstand von einer durch die Drehungsachse gelegten, der Fernrohrachse parallelen Ebene dem Abstande der Fernrohrachse selbst von dieser Ebene entspricht. Durch diese einfache Vorrichtung ist erreicht, daß das Auge des Beobachters sich nur in 15 cm Abstand vom Drehungspunkte befindet, und der Beobachter seine Lage so gut wie gar nicht zu ändern braucht. Ein kleiner Sucher ist außerdem als Hilfsmittel zur raschen Einstellung am Hauptfernrohre angebracht.

Die Vereinigung zum systematischen Aufsuchen von Kometen. Im Jahre 1882 hat sich auf Veranlassung von J. Ritchie jr. in Boston eine Vereinigung von Beobachtern gebildet, zu dem Zwecke, systematisch nach neuen Kometen zu suchen. Das dabei zu Grunde liegende System ist folgendes:

1. Der ganze Himmel wird in Zonen parallel dem Äquator eingeteilt, von denen jede 15° breit ist. Ein Beobachter erhält nach Wahl oder durch das Los eine dieser Zonen zuerteilt.

2. Der Beobachter hat die Verpflichtung, diese Zone

wenigstens einmal in jedem Monat sorgfältig zu durchmustern; kann er dies häufiger ausführen, um so besser. Natürlich steht es dem Beobachter frei, auch außerhalb seiner Zone nach Kometen zu suchen, je nach seinem Gutdünken oder den äußeren Umständen.

3. Um jedenfalls die Durchsuchung des ganzen auf unserer Hemisphäre sichtbaren Himmels einmal in jedem Monate sorgfältig zu sichern, haben drei nordamerikanische Beobachter, die sich speziell mit Kometensuchen beschäftigen, die Herren Swift, Brooks und Barnard, das Übereinkommen getroffen, daß sie folgende Zonen regelmäßig unter Aufsicht halten werden: Herr Swift die Zone vom Nordpol bis zu 45° nördl. Deklination, Herr Brooks die Zone von 45° bis +15° und Herr Barnard von +15° bis —45°.

4. Die Beobachter übernehmen es, regelmäßig Mitteilungen über die Zeit ihrer Beobachtung, die Heiterkeit des Himmels und über andere Punkte, die für die Suchenden von Interesse sind, zu machen. Zu diesem Zwecke werden Formulare durch Professor Pickering vom Harvard-College-Observatory in Cambridge V. St. auf Verlangen versandt, die (in englischer Sprache) folgendes Arrangement haben:

Bericht über Nachsuchung nach Kometen
im Monat .... 18... von .... zu ....

Datum	Wetter	Luftzustand	Abendbeobacht. begann U. Min.	Abendbeobacht. endigte U. Min.	Morgenbeobacht. begann U. Min.	Morgenbeobacht. endigte U. Min.	Durchsuchte Gegend des Himmels.	Bemerkungen
1								
2								
3								

Diese Einsendung kurzer Übersichten der Beobachtungen ist von großer Wichtigkeit, denn sie bietet ein Mittel, nachzuforschen, ob irgend eine bestimmte Region des Himmels zu einer gegebenen Zeit nach Kometen abgesucht worden ist oder nicht. Es ist wünschenswert, daß auch diejenigen, welche nur gelegentlich nach Kometen suchen, oder die einen besonderen Plan ihren Forschungen zum Grunde legen, doch das obige Formular ausfüllen und an die mitgeteilte Adresse einsenden.

Sollte sich einem der Beobachter ein Objekt darbieten, das er nicht in den Karten findet, und welches auch nicht mit den bekannten Nebelflecken identisch ist, so wird er ersucht, ohne Aufschub an das Harvard-College-Observatory in Cambridge (Nordamerika) zu telegraphieren, wo dann das Objekt sofort aufgesucht wird. Diese Telegramme sollen als vertrauliche betrachtet werden, ausgenommen, wenn das Objekt sich wirklich als Komet erweist, in welchem Falle die Auffindung nebst dem Namen des Entdeckers sofort publiziert wird. Wenn der Beobachter bei seiner telegraphischen Anzeige in der Lage ist, mit einiger Genauigkeit den Ort des Objektes nach Rektaszension und Deklination anzugeben, so ist diese Angabe jedenfalls zu machen, anderenfalls würde der Ort durch Angabe des scheinbaren Abstandes und der Richtung von dem nächsten bekannten Sterne zu bezeichnen sein. Der telegraphischen Depesche ist sofort ein Brief nachzusenden, welcher alle Angaben enthält, die zur Auffindung des Objektes dienlich sind. —

Für den Anfänger dürfte es von Interesse sein, zu erfahren, welche Ergebnisse die Nachforschung nach neuen Kometen innerhalb einer gewissen Zeit hat. Natürlich sind dieselben je nach der Geschicklichkeit und den Hilfsmitteln des Beobachters sehr verschieden, und etwas allgemeines läßt sich darüber nicht sagen. Einige Anhaltspunkte kann man immerhin aus fol-

genden Angaben entnehmen, welche von den Hauptbeobachtern der oben genannten Vereinigung gemacht wurden. Die nachstehende kleine Tabelle enthält die Zahl der Stunden, welche die bezeichneten Beobachter 1882 in den drei angeführten Monaten dem Aufsuchen von Kometen widmeten:

	September	Oktober	November
Swift	52^h	85^h	5^h
Brooks	17	48	32
Barnard	35	47	32

Während dieser Zeit hat Barnard einen Kometen (nämlich Komet c 1882) und 6 bis 7 kometarische Massen 6^0 südwestlich vom Kometen b 1882 entdeckt, und Brooks eine kometenähnliche Masse 8^0 östlich von dem nämlichen großen Kometen.

Zeichnungen von Kometenköpfen sind für die Theorie von großer Wichtigkeit. Wer also geübt im Zeichnen ist, kann sich durch genaue Nachbildung des an seinem Instrumente sichtbaren Details eines Kometen Verdienste erwerben. Besonders handelt es sich hierbei um die genaue Darstellung der Lage und Form etwaiger Ausströmungen aus dem Kerne des Kometen, ferner der Gestaltung der Nebelhülle und der Helligkeit ihrer einzelnen Teile. Man achte auch sehr darauf, ob in dieser Nebelhülle bestimmte Streifen sichtbar sind, die umwendend in den Schweif verfließen. Endlich ist die Gestalt des Kernes möglichst genau festzustellen, ob er rund oder länglich erscheint, ob er scharfe Ränder zeigt, endlich ob er geteilt ist. Wenn irgend thunlich, sollte man die Kometenkerne mit starken Vergrößerungen beobachten, denn das, was man an mäßigen Vergrößerungen als Kern auffaßt, ist nicht der wirkliche Kern, sondern der innerste Teil der Nebelhülle. Winnecke hat 1862 den Kern des damaligen großen Kometen

an 1500facher Vergrößerung untersucht und völlig fixsternartig gefunden. Hiernach ist klar, daß die früheren Angaben von dunklen, durchsichtigen oder undurchsichtigen Kernen durchaus wertlos sind. Das einzige Mal, als man am 17. Oktober 1882 einen Kometen vor die Sonne treten sah, verschwand er völlig, obgleich die Beobachter auf der Cap-Sternwarte sehr sorgfältig nach ihm die Sonnenscheibe durchmusterten; erst nach dem Austritte wurde er wieder sichtbar. Je naturgetreuer die Zeichnungen sind, und je mehr der Beobachter bestrebt war, alle Einzelheiten sicher wiederzugeben, um so wertvoller sind sie. Wer keine Übung im Zeichnen am Fernrohre besitzt, wird sich mit einer Beschreibung des Gesehenen behelfen müssen, die aber zweckmäßig durch schematische Zeichnungen zu vervollständigen ist.

Periodische Kometen, die in mehr als einer Erscheinung beobachtet wurden. Die meisten Kometen, welche in den Gesichtskreis der Erde kommen, bewegen sich um die Sonne in Bahnen, welche praktisch nur wenig von Parabeln abweichen. In solchen Bahnen, ebenso wie in hyperbolischen, ist aber eine Rückkehr eines Kometen zur Sonne ausgeschlossen, und von einer Umlaufsdauer des Gestirnes kann keine Rede sein. Für verhältnismäßig wenige Kometen hat die Rechnung auf geschlossene, elliptische Bahnen geführt, und diese Kometen werden daher, entsprechend der Dauer ihres Umlaufes, nach längerer oder kürzerer Zeit zur Sonnennähe zurückkehren. Sobald diese Umlaufszeit sich rechnungsmäßig auf Hunderte von Jahren stellt, haftet ihrer Bestimmung naturgemäß eine große Unsicherheit an, und erst die Wiederkehr des Gestirnes giebt volle Gewißheit über die wirklich beschriebene Bahn. Von den bis jetzt in mehr als zwei Erscheinungen beobachteten Kometen hat keiner eine Umlaufszeit, welche 100 Jahre erreicht, aber auch keiner eine solche, welche weniger als

3 Jahre beträgt. Es sind folgende 14 Kometen, für welche die Umlaufsdauer und die Zeit des letzten Periheldurchganges beigefügt ist. Von ihnen ist der Biela'sche Doppelkomet seit 1852 nicht wieder gesehen worden, wahrscheinlich weil er sich bis zur Unwahrnehmbarkeit aufgelöst hat.

Komet	Jahr der ersten Entdeckung	Letzter Periheldurchgang	Umlaufsdauer in Jahren
Encke	1786	1891 18. Oktober	3.3
Tempel III	1873	1878 7. September	5.2
Brorsen	1846	1879 30. März	5.4
Tempel II	1869	1891 17. November	5.5
Winnecke	1819	1886 4. September	5.5
Tempel I	1867	1879 7. Mai	6.0
Biela	1772	1852 24. September	6.6
d'Arrest	1851	1890 17. "	6.7
Wolf	1884	1891 4. "	6.8
Faye-Möller	1843	1888 21. August	7.6
Tuttle	1790	1885 11. September	13.8
Pons-Brooks	1812	1884 26. Januar	71.6
Olbers-Brooks	1815	1887 8. Oktober	72.6
Halley	—	1835 16. November	76.3

Die Beobachtung von Sternschnuppen und Feuerkugeln.

Die Beobachtung der Sternschnuppen empfiehlt sich besonders allen denjenigen, welche über geringe oder gar keine optischen Hilfsmittel verfügen und bei guter Kenntnis der Sternbilder ihre freie Zeit für die Himmelskunde nützlich und für sich selbst anregend und angenehm verwenden wollen. Diese Sternschnuppenbeobachtungen waren lange Zeit von seiten der Fachleute etwas vernachlässigt worden, seit den Arbeiten von Schiaparelli ist indessen ihre Wichtigkeit vollkommen anerkannt, und gute Meteorbeobachtungen sind heute mehr als je erwünscht. Wer sich mit diesem Zweige astronomischer Thätigkeit befassen will, muß sich vor allen Dingen eine möglichst genaue und vollständige Kenntnis der Sternbilder und Sterne aneignen, er muß mit dem gestirnten Himmel so bekannt sein, daß er die Sterne ohne weiteres zu identifizieren vermag, daß ihm die gegenseitige Lage und Gruppierung der Sterne 1. bis 4. Größe so zu sagen in Fleisch und Blut übergegangen ist, und er ein etwa auftauchendes Meteor sogleich nach der wahrgenommenen Bahn in die vor ihm liegende Karte eintragen kann. Die Sternschnuppen und Meteore überhaupt erscheinen stets so plötzlich, und ihr Lauf unter den Sternen ist so rasch, daß große

Erfahrung dazu gehört, um die zurückgelegte Bahn sich so einzuprägen, daß sie auf einer Sternkarte eingezeichnet werden kann. Um die Ungenauigkeit, die solchen Beobachtungen naturgemäß inne wohnt, zu vermindern, hat man einfache Instrumente erdacht, welche eine rasche Einstellung auf die Punkte des Himmels, in welchen eine Sternschnuppe aufleuchtet und unsichtbar wird, ermöglichen. In der Praxis haben sich jedoch diese Instrumente durchaus nicht bewährt; nur wenig ist bis jetzt von Anwendung der Photographie auf die genannten Erscheinungen geleistet worden, obgleich es nicht unwahrscheinlich ist, daß gerade diese mit der Zeit auch für die Meteorbeobachtungen von großer Wichtigkeit sein wird. Professor Heis, der sich sehr viel mit Sternschnuppenbeobachtungen beschäftigte, hatte besondere Karten hergestellt, die für bestimmte Beobachtungsstunden den Stand des sichtbaren Himmels in geeigneter Projektion wiedergaben. Einen besonderen Vorzug dieser Karten vor einer gewöhnlichen Himmelskarte kann ich für einen geübten Beobachter, der den Himmel genau kennt, nicht zugeben. Wer die Sterne nicht so genau kennt, daß er augenblicklich am Himmel orientiert ist und die wahrgenommene Fluglinie eines Meteores unmittelbar in die vor ihm liegende gewöhnliche Sternkarte eintragen kann, wird überhaupt keine guten Sternschnuppenbeobachtungen anstellen können. F. Denning, einer der vorzüglichsten Meteorbeobachter der neuesten Zeit, pflegt seine zahlreichen Beobachtungen stets im Freien anzustellen, und zwar im Garten hinter seinem Wohnhause. Auch er hatte mit den Schwierigkeiten zu kämpfen, die sich dem Beobachter entgegenstellen, der, überrascht von dem plötzlichen Erscheinen und blitzartig schnellen Verschwinden eines Meteores, dessen Lauf unter den Sternen aufzeichnen soll. Er verfiel zuletzt darauf, die Bahn eines solchen Meteores dadurch zu fixieren, daß er einen Stock gegen

den Himmel gehalten, darauf projizierte und Anfangs- sowie Endpunkt sogleich auf einem Himmelsglobus von 18 Zoll Durchmesser eintrug. Ich habe dieses Verfahren wiederholt nachgeahmt und kann es als verhältnismäßig recht sicher empfehlen. Nach einiger Übung kommt man leicht damit zurecht; die Eintragung auf einen Globus ist indessen nicht gerade nötig, denn man hat Zeit, durch die Projektion des Stockes sich die scheinbare Flugbahn genau einzuprägen.

Natürlich kann ein einzelner Beobachter nicht den ganzen Himmel überwachen, vielmehr muß er sich auf einen Teil desselben beschränken. Selbstredend wird man diejenigen Sternbilder besonders ins Auge fassen, aus denen man das Aufgehen von Meteoren mit größerer Wahrscheinlichkeit erwarten kann. In gewöhnlichen Nächten ist die stündliche Anzahl der Meteore für den Gesichtskreis eines einzelnen Beobachters gering, oft kaum 2, doch wechselt sie, wie man seit den Beobachtungen von Coulvier-Gravier weiß, mit den Nachtstunden, die größte Anzahl fällt durchschnittlich auf die Stunden zwischen 2 und 3 Uhr früh.

Wenn man die scheinbaren Bahnen einer Anzahl Meteore, besonders derjenigen, die in einer und derselben Nacht in einer bestimmten Himmelsgegend sichtbar werden, in eine Karte einträgt und diese Linien rückwärts verlängert, so schneiden sie sich meist auf einer kleinen Fläche des Himmels. Diese Fläche oder vielmehr das Zentrum derselben bezeichnet man als Radiationspunkt, und die Meteore, welche gleichen Radiationspunkt haben, gehören einem und demselben Schwarme an. Gegenwärtig kennt man bereits eine große Anzahl solcher Radianten — Denning hat allein aus seinen Beobachtungen 918 derselben nach Rektaszension und Deklination festgestellt —, und neue werden noch immerfort entdeckt. Diese Radianten senden jedoch nicht das ganze Jahr hindurch Sternschnuppen aus, sondern sind

nur zu bestimmten Zeiten, meist bloß ein paar Tage lang thätig.

Folgendes ist ein von Denning gegebenes Verzeichnis der hauptsächlichsten Meteorschauer des Jahres und ihrer Radiationspunkte, nebst der Zeit, wann sie thätig sind. Die Radiationspunkte der durch zahlreiche Meteore ausgezeichneten Schwärme sind durch fettere Ziffern hervorgehoben. Die Bemerkungen beziehen sich auf das durchschnittliche Verhalten der Meteore, ob sie schnell oder verhältnismäßig langsam dahinziehen, ob sie ihren Lauf durch einen phosphorischen Strich bezeichnen oder Schweife zeigen, ob die Bahnen meist lang oder kurz sind u. s. w.

Datum	Radiationspunkt AR	Radiationspunkt D	Bemerkungen
Jan.			
2	**230°**	**+53°**	schnell, lange Bahnen
5	140	+57	schnell, kurz
9	221	+42	„ Striche
17	295	+53	langsam, hell
22	208	— 8	sehr schnell, St.
25	180	+24	schnell
Febr.			
1	211	+69	langsam, kurz
15	236	+11	schnell, Striche
15	261	+ 4	„ „
20	181	+34	„ hell
20	263	+36	„ Striche
März			
1	47	+45	sehr langsam
14	175	+10	langsam, hell
14	280	—14	schnell, Striche
18	316	+76	langsam, hell
24	161	+58	schnell
27	229	+32	schnell, klein
28	263	+62	ziemlich schnell
April			
17	165°	— 6°	sehr langsam
18	213	+53	schnell, kurz
18	231	+17	„ „
19	229	— 2	langsam, lang
20	**270**	**+33**	schnell
25	272	+21	schnell, kurz
Mai			
1	239	+46	klein, kurz
5	254	—21	langsam
6	**338**	**— 2**	schnell, Striche
7	244	+ 7	langsam, hell
11	231	+27	„ klein
15	295	± 0	schnell, Striche
29	264	+64	langsam
30	333	+27	schnell, Striche
Juni			
7	247	—25	langsam, sehr hell
13	310	+61	schnell, Striche
15	291	+52	„ , klein

Datum	Radiationspunkt AR	Radiationspunkt D	Bemerkungen	Datum	Radiationspunkt AR	Radiationspunkt D	Bemerkungen
Juni				Okt.			
15	285°	+23°	langsam	2	73°	+41°	schnell, Striche
18	302	+24	schnell	2	225	+52	langsam, hell
20	335	+57	"	4	133	+79	schnell, Striche
28	294	+39	langsam	4	310	+77	langsam
Juli				8	77	+31	schnell, Striche
5	21	+23	schnell, Striche	11	13	+6	langsam, hell
11	349	+53	"	14	40	+20	ziemlich schnell
13	271	+21	langs., schwach	14	135	+68	schnell, Striche
19	314	+48	schnell, kurz	18	**92**	**+15**	" "
20	269	+49	schnell	20	106	+12	" "
22	16	+31	schnell, Striche	29	109	+23	sehr schnell
23	335	+49	" kurz	Nov.			
25	48	+43	" Striche	1	43	+22	langsam, hell
28	**339**	**−12**	langsam, lang	2	55	+9	" "
30	6	+35	schnell, Striche	7	77	+32	nicht sehr schn.
31	70	+50	nicht schnell, "	13	**150**	**+22**	schnell, Striche
Aug.				16	154	+41	" "
4	30	+36	schnell, Striche	17	53	+71	langsam
10	**45**	**+57**	" "	20	62	+23	langsam, hell
16	61	+48	" "	27	**25**	+41	sehr langs. Schweif
21	73	+41	" "	30	190	+58	schnell, Striche
22	291	+60	langsam, hell	Dez.			
25	334	+58	ziemlich schnell	4	162	+58	schnell, Striche
25	5	+11	langsam, kurz	4	110	+25	langsam
Sept.				5	105	+11	"
3	354	+38	sehr schnell	6	80	+23	langsam, hell
4	346	±0	langsam, hell	8	145	+47	schnell, Striche
7	62	+37	schnell, Striche	8	208	+71	sehr schnell
15	48	+44	sehr schnell	10	**108**	**+33**	schnell, kurz
19	5	+10	langsam, kurz	18	134	+8	sehr schnell
21	31	+19	"	22	194	+67	schnell, Striche
22	63	+22	schnell, Striche				
30	25	+71	klein, kurz				

Einige dieser Radiationspunkte bleiben nach Denning's Beobachtungen längere Zeit hindurch thätig. So z. B. die Meteore des 10. August, die aus dem Sternbilde des Perseus kommen. Sie zeigen sich vom 25. Juli bis zum 15. August, und ihr Radiationspunkt wandert in dieser Zeit von RA 27° und D +54° bis AR 56° und D +57°. Am 1. August liegt er in AR 35° und D +56°, am 5. August bei AR 38° und D +57°. Die hauptsächlichsten Meteorschwärme bezeichnet man nach den Sternbildern, in welchen ihre Radiationspunkte liegen. Es sind die in obiger Liste fett gedruckten 9 Ströme, die hier mit der Zeit ihrer Thätigkeit nach Denning's Angaben zusammengestellt sind:

Namen der Meteorströme	Thätigkeitsdauer	Maximum
Quadrantiden	28. Dezember bis 4. Januar	2. Januar
Lyriden	16. April „ 22. April	20. April
η Aquariden	30. „ „ 6. Mai	6. Mai
δ „	23. Juli „ 25. August	28. Juli
Perseïden	11. „ „ 22. „	10. August
Orioniden	9. Oktober „ 29. Oktober	18. Oktober
Leoniden	9. November „ 17. November	13. November
Andromeden	25. „ „ 30. „	27. „
Geminiden	1. Dezember „ 14. Dezember	10. Dezember

Die bekanntesten unter diesen Meteorströmen sind die Perseïden oder Laurentiussternschnuppen, die sich in einer elliptischen Bahn um die Sonne bewegen, welche mit der Bahn des Kometen III 1862 zusammenfällt; dann die Leoniden, die ebenfalls eine elliptische Bahn um die Sonne beschreiben, welche identisch ist mit der Bahn des Kometen I 1866. Während aber die Perseïden im ganzen keine sehr großen

Schwankungen in der Menge der Meteore zeigen, welche alljährlich sichtbar werden, findet bei den Leoniden nach Ablauf von je 33 Jahren ein sehr großer Sternschnuppenfall, ein Maximum der Erscheinung, statt, so 1799, 1833 und 1866, und 1899 oder 1900 wird sich das Phänomen wiederholen. Die Lyriden laufen in einer Bahn, die mit derjenigen des Kometen I 1861 übereinstimmt; die Andromeden in der Bahn des verschwundenen Biela'schen Kometen. Hellere Sternschnuppen, die etwa dem Jupiter oder der Venus an Glanz gleichkommen, bezeichnet man als Boliden, solche endlich, die mit besonders strahlendem Lichte auftreten, nennt man Feuerkugeln. Ihr Glanz ist bisweilen so bedeutend, daß sie bei Nacht alles tageshell erleuchten. Eine große Feuerkugel, die am 3. Dezember 1861 über einen Teil von Mitteldeutschland hinwegzog, verbreitete in einer Entfernung von 40 Meilen eine Helligkeit, welche das Licht des Vollmondes weit übertraf. Heis berechnete, daß die Lichtintensität dieser Feuerkugel gleich derjenigen von 68 Millionen Gasflammen gewesen sein muß. Als erstes Anzeichen einer Feuerkugel erblickt man einen leuchtenden Punkt oder auch ein kleines Wölkchen, aus dem bald ein leuchtender Körper hervortritt. Dieser bewegt sich mit einer Geschwindigkeit, welche derjenigen der Planeten vergleichbar ist. Nach und nach vergrößert sich der Körper und bildet eine Funken und Rauch aussendende Kugel. Gewöhnlich zieht dieselbe einen Schweif nach sich, der aus Rauch und glühenden Teilchen besteht. Die Feuerkugel zerspringt oft unter donnerartigem Getöse in kleinere Teile. Am Tage ist es meist erst der Donner der platzenden Kugel, welcher die Aufmerksamkeit des Publikums auf die Erscheinung lenkt. Alsdann erblickt man oft nur noch das mit der Kugel auftretende Wölkchen, in manchen Fällen aber auch noch Spuren des Schweifes. Übrigens explodieren kleine Feuerkugeln nur selten.

Um die wahre Bahn einer Feuerkugel durch Rechnung feststellen zu können, sind genaue Beobachtungen ihrer scheinbaren Bahn am Himmelsgewölbe erforderlich, und zwar Beobachtungen an mindestens zwei verschiedenen Orten der Erdoberfläche. Die scheinbare Laufbahn, wie sie sich einem Beobachter an einem einzigen Orte darstellt, läßt im allgemeinen nicht über die wahre Bahn urteilen. Das scheinbare Aufsteigen einer Feuerkugel, ähnlich einer Rakete, ist an und für sich durchaus kein Beweis, daß das Meteor sich von der Erdoberfläche entfernt, es kann sogar der umgekehrte Fall vorliegen, ohne daß der Beobachter an einem Orte allein darüber ein Urteil zu fällen im stande ist. Wenn dagegen an wenigstens zwei Orten, die genügend weit von einander entfernt sind, eine Feuerkugel gut beobachtet worden ist, so kann man daraus einen Schluß auf die wirkliche Bahnlage ziehen. Gegenüber den vielen unbrauchbaren, nicht selten trivialen Angaben, die man meist nach dem Erscheinen einer Feuerkugel in den Zeitungen zu Gesicht bekommt, ist es angebracht, dasjenige zusammenzustellen, worauf der Beobachter eines großen Meteores zu achten hat. Professor G. v. Nießl in Brünn, eine der ersten Autoritäten auf diesem Gebiete, äußert sich darüber in folgender Weise:

„Um eine gute Beobachtung zu liefern, ist zweierlei nötig: erstens die Auffassung der Erscheinung und zweitens die Beschreibung derselben. Die richtige Auffassung kann nur zugleich mit der Wahrnehmung stattfinden, die nähere Bezeichnung auch später, allein je eher, um so besser. Jene ist die Grundlage und Bedingung jeder Wiedergabe, denn eine von vornherein schlecht aufgefaßte Erscheinung kann selbst durch die besten nachherigen Messungen nicht mehr gut dargestellt werden.

Es ist zu empfehlen, unmittelbar nach der Wahrnehmung sich das Gesehene nochmals vorzustellen, und sich das Bild, ohne den Standpunkt zu verlassen, mit möglichster Beziehung auf feste Punkte, so gut es geht, einzuprägen, wobei auch die thunlichste Sicher-

stellung der Beobachtungszeit nicht zu vergessen ist. Beobachter, welche sich am gestirnten Himmel leicht zurecht finden, werden zur Nachtzeit die Markierung der gesehenen Bahn am besten mit bezug auf die in der Nähe sichtbaren Sterne vornehmen. Allein solcher Beobachter giebt es nur wenige. Der Gebrauch von Sternkarten oder Globen zur nachträglichen Orientierung führt Ungeübte gewöhnlich auf falsche Fährte. Immerhin ist jedoch eine sichere Beziehung auf Sterne jeder anderen Darstellung vorzuziehen. Wenn sich also unweit der Bahn ein hervorragend hell glänzender Stern darbietet, so ist es gut, sich in der Auffassung und Beschreibung auf diesen zu stützen, auch wenn man ihn nicht kennt, weil es dem Fachmanne gewöhnlich später nicht schwer wird, zu ermitteln, welches Gestirn gemeint war. Kann man etwa noch einen zweiten auffallenden Stern zur Vergleichung benutzen, um so besser. Man wird nun zu beachten haben, ob das Meteor (scheinbar) über oder unter dem Sterne vorbeigezogen ist und um wie viel ungefähr, ob es vielleicht in der Nähe eines solchen Sternes erloschen oder dort erschienen ist. Auch kann es vorkommen, daß die nach rückwärts oder vorwärts verlängerte Bahnlinie auf irgend einen solchen besonders hervorleuchtenden Stern trifft, so, als ob das Meteor scheinbar von demselben ausgegangen oder auf ihn zugeflogen wäre. Selbstverständlich können solche Beziehungen auch auf den Mond stattfinden, wenn er sich in der betreffenden Himmelsgegend befindet.

Wenn man nun bei dieser oder auch einer anderen Art der Auffassung abzuschätzen haben wird, um wie viel etwa die Feuerkugel von einem Gestirne oder einer anderen Marke scheinbar entfernt war, darf man sich nicht des Längenmaßes (z. B. Meter oder dergl.) bedienen, da dieses überhaupt zur Bezeichnung von Größen, welche auf das Himmelsgewölbe bezogen werden, gänzlich unbrauchbar ist. Für die Größen am Himmel ist der Sehwinkel maßgebend. Man muß also nach Graden abschätzen. Es sei bemerkt, daß der Durchmesser der Vollmondscheibe, sowie jener der Sonnenscheibe für $1/2^0$ gelten kann, also sind zwei Vollmondbreiten für 1^0 zu rechnen. Betrachten wir unser populärstes Sternbild, welches in jeder heiteren Nachtstunde am Himmel sichtbar ist, den „großen Bären“, so kann die Entfernung der beiden Sterne, welche gleichsam die Hinterräder des Wagens darstellen, für $5^1/_2{}^0$ genommen werden, und für die am weitesten von einander abstehenden Sterne des bekannten Viereckes kann man 11^0

setzen. So ist man schon nicht ganz ohne Maßstab für derartige Beurteilungen. Wir wollen ferner mittlere Körperverhältnisse voraussetzen und nun empfehlen, den Arm gerade vor sich gegen den Himmel auszustrecken und den „kleinen Finger" senkrecht gegen die Handfläche vorzubiegen. Die Breite des Mittelgliedes desselben wird, in dieser Entfernung vom Auge gesehen, am Himmel ein Stück von etwa $1\frac{1}{2}^{0}$ bedecken. Wird zwischen den beiden in derselben Art vorgestreckten Armen, und zwar beiderseits je mit Daumen und Zeigefinger ein Streifen, eine Schnur oder dergl. vor dem Auge ausgespannt gehalten, so kann man einen längeren Himmelsbogen danach abschätzen, indem man für jeden Zentimeter auf dieser Linie 0.9^{0} oder auch gut genug noch 1^{0} annehmen darf. Nur für gar zu lange Bogen, wobei dann die beiden Hände weit auseinander kommen, ist dies nicht mehr recht giltig, in der Regel aber wird man selbst in Anbetracht der sehr verschiedenen Armlängen auf diese Art brauchbarere Resultate liefern, als bei dem Versuche von Abschätzungen ohne irgend ein Vergleichsmaß.

Bei Erscheinungen, welche in der Dämmerung oder am hellen Tage auftreten, wird man, sofern dies möglich ist, sich den Lauf des Meteores nach irdischen Gegenständen einprägen, insbesondere beachten, ob das Meteor scheinbar an einer Kante oder Ecke eines Gebäudes aufgetaucht oder hinter einer solchen verschwunden ist, und in jedem solchen Falle den bei der Beobachtung eingenommenen Standpunkt sich gut merken, um ihn späterhin wieder aufzufinden. Gute Feststellungen des teilweisen Laufes eines Meteores sind auch schon vom Zimmer aus durch die Beziehung auf Fensterrahmen und Fensterkreuz erhalten worden. Hier ist auf die Sicherstellung des Augenpunktes um so mehr Gewicht zu legen, je näher er sich beim Fenster befand.

Im freien Felde wird man oft der Marken, welche sich in der Nähe der scheinbaren Bahn befinden, gänzlich entraten müssen, und dann wird man, so gut es eben geht, die erste Auffassung rekapitulieren, indem man z. B. einen Stock oder auch den Arm so schief vor sich hält, als die Meteorbahn erschienen ist, und es versucht, die Verhältnisse dieser Neigung ungefähr — etwa durch Zeichnung — sicher zu stellen, ohne Abschätzung im Gradmaße.

Ist nun auf diese Weise die Auffassung der Bahnlage im allgemeinen befestigt, so wird man daran gehen, sich Einzelheiten

einzuprägen, und zwar vor allem den Ort, wo die Feuerkugel als solche erloschen ist. Man wird sich dabei jedenfalls nach der Umgebung zu richten haben, sei es am Himmel (Gestirne) oder auf der Erde (einzelne Gebäude, Ortschaften in der Ferne, Bäume, Berge u. dgl.). Es wird also z. B. festzustellen sein: Vom Standpunkte schien es, als ob die Feuerkugel erloschen wäre über der Mitte (oder über den äußersten, nördlichsten, südlichsten Häusern, über der Kirche ꝛc.) des Dorfes oder über dem Berge Y. Je weiter entfernt die Richtmarke sich befindet, desto besser. Zur vorläufigen Sicherstellung sind auch solche Marken nicht zu verschmähen, welche auf den Landkarten in der Regel kaum zu finden sein werden, z. B. einzelne Bäume, im Bereiche der Ortschaften Kamine, Giebel ꝛc., weil es sich einstweilen nur um die Fixierung der Auffassung handelt, und die Messung dann hinterher auf verschiedene Art stattfinden kann.

In bezug auf die scheinbaren Höhen wird die Erinnerung etwas schwieriger festzuhalten sein, doch wird auch da, wenn nicht Himmelsobjekte die Markierung erleichtern, die vorläufige Vergleichung mit irdischen Gegenständen, welche sich nach der betreffenden Richtung darbieten, vieles dazu beitragen, die Erinnerung lebhaft zu erhalten. Man denke sich die Höhe eines Baumes, Hauses, Berges mehrmal genommen, um die beobachtete scheinbare Höhe sich einstweilen einzuprägen. Personen, welche die Bedeutung des Gradmaßes verstehen, schätzen oft direkt ohne weitere Anhaltspunkte in Graden ab und liefern dadurch ebenfalls unbrauchbare Resultate, weil in dieser Art fast ausnahmslos viel zu hoch geschätzt wird.*) Es ist viel besser, einstweilen nur so viel zu thun, um das Gedächtnis für die Erscheinung zu schärfen und die zahlenmäßige Angabe einer späteren Bestimmung anheim zu stellen. Bei Beobachtungen in der Dämmerung wird zuweilen nach einigem Zuwarten, oder wenn man nach Eintritt der Dunkelheit wieder auf den früheren Standpunkt zurückkehrt, an jener Stelle, für welche die Wahrnehmung zu markieren wäre, oder in der Nähe, ein besonders hervorleuchtendes Gestirn sichtbar geworden sein. Ein solches kann auch selbst noch längere Zeit nach der Erscheinung zur Feststellung benutzt werden, nur muß dann bestimmt

*) Es ist durch viele Erfahrungen bestätigt, daß $^2/_3$ der Höhe vom Horizonte bis zum Scheitel, d. h. 60°, schon für die Scheitelhöhe oder 90° geschätzt werden, $^1/_3$ Höhe oder 30° gilt allgemein für $^1/_2$ Höhe oder 45° u. s. f. Die Überschätzungsfehler sind daher sehr namhaft.

die Uhrzeit angegeben werden, wann dies geschehen ist. Hat die Erscheinung also z. B. um 5 Uhr stattgefunden, so kann ich immerhin mich so ausdrücken: „Später, um 7 Uhr, befand sich ein besonders heller Stern ungefähr an derselben Stelle, wo das Meteor erloschen ist", oder: „er befand sich zwar in derselben Richtungslinie, stand aber etwa scheinbar doppelt so hoch, als das Meteor erlosch" u. dgl. Derartige Vergleiche, welche also, nach Eintritt der Dunkelheit, ebenso wie bei nächtlichen Erscheinungen, stattfinden können, müssen jedoch stets am Beobachtungspunkte selbst vorgenommen werden.

So wie man den Endpunkt oder Hemmungspunkt auffaßt und sich einprägt, kann man auch nebstdem andere Punkte der Bahn sicherstellen. Oft ist das Ende durch vorstehende Hindernisse gedeckt. Man wird dann jenen Punkt festzuhalten haben, wo das Meteor zuletzt gesehen wurde, wobei eben das Hindernis die Markierung dieses Punktes meistens erleichtern wird. Hat man sich einigermaßen gut gemerkt, wo man das Meteor *zuerst* erblickt hat, so ist auch diese Stelle möglichst festzuhalten. Übrigens wird eine Beobachtung, welche den Anfang der Erscheinung nicht sicher bezeichnet, deshalb doch nicht wertlos.

Will man auch eine beiläufige Angabe über die *Dauer* vom ersten Erblicken bis zum Verschwinden der Feuerkugel liefern, so wird man sich darüber sofort Rechenschaft zu geben haben. Meist wird man sich damit begnügen müssen, die Schätzung der Dauer erst nachträglich vorzunehmen, freilich aber sobald als möglich, solange der Eindruck noch frisch ist. Dies könnte nach den Schlägen einer Taschenuhr geschehen, wobei sich nachher ja leicht ermitteln läßt, wie viele Intervalle auf die Minute gehen. Auch nach Pulsschlägen kann man in ähnlicher Weise zählen. Ganz ohne Zählung soll man keine Dauerangabe machen.

Die scheinbare *Größe* der Feuerkugel kann nicht nach dem Längenmaße abgeschätzt werden. Für Größenschätzungen dienen am besten Vergleiche mit Himmelsobjekten, insbesondere mit der Mondscheibe.

Die Bezeichnung der Form, Farbe des Lichtes, Helligkeit bedarf keiner näheren Erörterung. Nicht selten hinterlassen die Meteore einen rauchähnlichen Streifen, der manchmal durch längere Zeit sichtbar bleibt und dabei seine Gestalt verändert. Die Schilderung einer derartigen Erscheinung wird dadurch erleichtert, daß man, wegen

der langen Dauer, Zeit findet, einzelne Phasen durch Skizzen festzuhalten. Bei nicht allzu großer Entfernung des Meteores können auch Detonationen vernommen werden. Es wird dann zwischen Licht und Schall, ungefähr wie zwischen Blitz und Donner, ein Zeitraum verfließen, der jedoch gewöhnlich viel größer als im letzteren Falle sein und selten unter einer Minute betragen wird. Eine beiläufige Angabe dieses Intervalles und der Art der Detonation würde die Beobachtung in erwünschter Weise ergänzen.

Dieses nun ist es, was über die sofortige Auffassung des Phänomens in seiner Gesamtheit zu bemerken wäre. Sobald es die Verhältnisse gestatten, wird man dann daran gehen, die nötigen Abschätzungen oder Messungen vorzunehmen, um das dem Gedächtnisse Anvertraute in die Form einer brauchbaren Beobachtung zu bringen. Wurde der Lauf des Meteores durchweg auf bekannte Sterne bezogen, so ist die Beobachtung eigentlich ohnehin schon fertig. In den viel zahlreicheren Fällen, wo dies nicht geschehen konnte, wird nun die Feststellung der Weltgegend und Höhe durch Zahlenwerte erfolgen sollen. Allgemeine Bezeichnungen, wie z. B. NW oder S oder dergl. sind zu unbestimmt, doch können sie zur beiläufigen Orientierung beigefügt werden. Genauer ist die Bestimmung mit Hilfe des Kompasses, doch ist dessen richtiger Gebrauch nicht jedem geläufig. Am häufigsten sind mir brauchbare Resultate durch Eintragung in die Spezialkarten zugekommen. Wenn es nämlich möglich war, bei der Beobachtung sich auf solche (nicht zu nahe gelegene) Richtmarken zu beziehen, welche in der Karte der Umgebung aufgenommen sind, so genügt es, den Standpunkt, sowie die Marke (nämlich beispielsweise jene Stelle, über welcher das Meteor erloschen, und jene, über welcher es erschienen ist) auf der Karte zu bezeichnen und die nebstdem einige charakteristische Punkte der Umgebung enthaltende Skizze durch Übertragung auf Pauspapier versendbar zu machen.

Wenn die Aussicht beschränkt ist, wie es in Ortschaften oft der Fall, oder wenn überhaupt die Richtmarken zu nahe liegen, zu unbestimmt sind, in der Landkarte nicht vorkommen u. dergl., so kann man die genauere Himmelsrichtung nach dem Stande der Sonne (oder auch des Mondes) mit Bezeichnung des Datums und der Tageszeit angeben. Dieses Verfahren liefert gewöhnlich recht gute Ergebnisse, nur ist es ein wenig umständlich, weil es den Beobachter oft nötigt,

den Beobachtungsort mehrmals aufzusuchen oder dort durch einige Zeit zu verweilen. Benutzt man die Sonne, so wird, sei es, daß der zu bezeichnende Punkt südlich oder nördlich liegt, immer der Moment nach der Uhr anzugeben sein, wann die Sonne sich entweder in eben dieser Richtung (ohne Rücksicht auf die verschiedene Höhe) befindet, oder wann sie nach der betreffenden Linie Schatten wirft.

Wie soll nun die scheinbare Höhe bezeichnet werden? Nicht im Längenmaße, wie schon bemerkt, und im Gradmaße nicht nach roher Schätzung ohne Vergleichsmittel. In größeren Orten findet sich wohl hin und wieder jemand, der mit einem Höhenbogen die Messung vorzunehmen versteht. Dabei wird jedenfalls ein Zusammenwirken des Beobachters mit dem Messenden stattfinden müssen. Bei mehr als zwei Drittel der Beobachtungen wird man auf dergleichen instrumentale Hilfe zu verzichten haben, und dann wird auch für die scheinbare Höhe am besten die Vergleichung mit der Höhe eines Gestirnes, der Sonne, des Mondes, dienen, weil ja, wenn nur die Tageszeit (und beim Monde immer das genaue Datum, weil er täglich sich viel weiter bewegt) der Vergleichung angegeben wird, vom Fachmanne die Stellung leicht berechnet werden kann. Man kann dazu etwa den Moment abwarten, wann die Sonne eben dieselbe scheinbare Höhe besitzt, wenn der Punkt nicht gar zu hoch liegt. Wenn man aber, wie es schon oben angedeutet wurde, schon zur Bestimmung der Richtung die Sonne sozusagen abpassen mußte, so wird es oft unbequem sein, dies noch ein zweites Mal für die Bezeichnung der Höhe zu thun. Will man nicht zu viel Zeit für die Sache aufwenden, so mag man sich auch damit begnügen, zugleich mit der Bestimmung der Richtung die Höhe des Meteores im Verhältnisse zur Sonnenhöhe anzugeben, und zwar nach einfachen Verhältniszahlen oder durch Zeichnung. Folgendes Beispiel mag erklären, wie in dem einen oder anderen Falle die Angabe lauten könnte: „Der Punkt, wo das Meteor am Himmel erlosch (oder erschien), lag in der Richtung, wo am 10. Februar um 9 U. 15 Min. morgens die Sonne steht und ungefähr so hoch, als sich die Sonne um 8 U. 30 Min. morgens befindet“. Da mußte man also zweimal vergleichen; oder: „Der Punkt“ .... bis „Sonne steht, aber nicht so hoch, als die Sonne um diese Zeit, sondern nur etwa in zwei Drittel Sonnenhöhe“.

Ich habe in letzter Zeit zur brieflichen Versendung an Beobachter

kleine Gradbogen aus Kartenpapier zugerichtet, mit welchen man die Höhe leicht und wie die Erfahrung lehrte, gut genug messen kann. Es ist nicht schwierig, sich selbst ein solches Instrumentchen aus den käuflichen „Transporteurs“ auf Papier anzufertigen. Man muß im Mittelpunkte des Halbkreises das Ende eines Fadens befestigen, an dessen anderes Ende man einen mäßig schweren Gegenstand, etwa ein Schlüsselchen, hängt. Die an dem gedruckten Gradbogen angebrachte Bezifferung ist am besten so zu ändern, daß dort, wo sich die Zahl 90 befindet, 0 zu stehen kommt und von da aus rechts und links nach der Zahl der Grade aufsteigend beziffert wird. Bei der Ermittelung des Höhenwinkels dient die gerade Kante als Ziellinie, welche man, wie beim Zielen mit der Flinte, so vor das Auge hält, daß sie gegen den betreffenden Punkt des Himmels gerichtet ist, während der durch das Gewicht gespannte Faden lotrecht an der vertikalen Ebene des Gradbogens herabhängt und an der Einteilung die betreffende Anzahl Grade anzeigt. Die Bestimmung wird genauer, wenn man sie noch ein zweites Mal in umgekehrter Lage der Zielkante vornimmt und beide Angaben notiert.

Hat man in einer beobachteten scheinbaren Bahn zwei Punkte — von denen, wo möglich, einer der Endpunkt sein soll — in der erörterten Weise bezeichnet, so ist damit die Bahn, wie sie vom betreffenden Standpunkte erschienen ist, bestimmt, und darum handelt es sich. Wenn jedoch die gesehene Bahn sehr kurz war, so daß die beiden äußersten angebbaren Punkte zu nahe zusammenkommen, so ist es besser, die Bahnlinie, statt durch diese zwei Punkte, in bezug auf ihre scheinbare Neigung gegen die Horizontale oder Vertikale (je nach Umständen) des Endpunktes zu bezeichnen. Daß man sich jene gleich bei der Beobachtung thunlichst einprägen soll, wurde schon früher hervorgehoben. Besser als durch andere Schätzungen wird man die mehr oder weniger schiefe Bahnlage durch eine einfache Zeichnung angeben können. Hält man ein rechteckiges Blatt Papier in der Himmelsgegend, wo die Erscheinung gesehen wurde, so vor das Auge, daß dessen eine Seitenlinie — etwa mit Hilfe eines beschwerten Fadens — lotrecht gerichtet ist, so kann dann auf der Fläche des Papieres nach der Erinnerung die geneigte Bahn durch einen Strich dargestellt werden, oder es kann dies auch durch versuchsweises Zuschneiden oder Einbiegen des Papieres nach der beobachteten Neigungslinie geschehen. Das Blatt wird dann der Be-

schreibung beizulegen sein. Es ist leicht einzusehen, daß man auch mit dem erwähnten Gradbogen die scheinbare Bahnneigung angeben kann, nur muß er dann anders vor das Auge gehalten werden, als beim Messen von Höhen, nämlich mit der Fläche, und der gerade Durchmesser muß die mit der Meteorbahn übereinstimmende schiefe Lage erhalten.

Etwas längere Bahnen erscheinen gekrümmt, aus perspektivischen Gründen, auch wenn sie in Wirklichkeit nicht merklich von der Geraden abweichen. Wenn man dann die Bahn auch gekrümmt zeichnet, so ist dabei oder beim Messen der Neigung mit dem Gradbogen insbesondere auf die richtige Angabe des letzten Stückes vor dem Ende zu achten. Eine gekrümmte Bahn hat stellenweise andere und andere Neigung. Hier kommt es auf jene des letzten Bahnteiles wesentlich an.

Wird auf die angegebene Weise auch nur allein die Bahnneigung bezeichnet, so kann die Beobachtung schon sehr wertvoll sein, selbst wenn kein bestimmter Punkt der Bahn an sich festgestellt werden konnte. Sollte man die gesehene Länge der Bahn ungefähr in Graden abschätzen wollen, so wird zu beachten sein, was vorhin über die Versinnlichung des Gradmaßes am Himmel gesagt wurde."

Beobachtungen am Fixsternenhimmel.

Die Art und Weise, wie der Amateur zur Kenntnis der Hauptsterne und Sternbilder gelangen kann, wurde bereits in einem früheren Kapitel dieses Buches erwähnt. Hier ist der Ort, eine Zusammenstellung der Namen der Sternbilder und der hauptsächlichsten Sterne zu geben. Nach einem Beschlusse der Astronomischen Gesellschaft sind nur diejenigen Sternbilder anzuerkennen, welche sich in Argelander's neuer Uranometrie aufgenommen finden. Es sind dies die folgenden, bei denen der lateinische Name vorangestellt worden, da dieser in der praktischen Astronomie durchgängig statt der deutschen Benennung gebraucht wird:

Andromeda, die Andromeda,
Aquarius, der Wassermann,
Aquila, der Adler,
Argo navis, das Schiff Argo,
Aries, der Widder,
Auriga, der Fuhrmann,
Bootes, Bootes,
Camelopardalis, die Giraffe,
Cancer, der Krebs,
Canes venatici, die Jagdhunde,
Canis major, der große Hund,
Canis minor, der kleine Hund,
Capricornus, der Steinbock,
Cassiopeia, die Cassiopeja,
Centaurus, der Centaur,
Cepheus, der Cepheus,
Cetus, der Walfisch,
Columba, die Taube,
Coma Berenices, das Haar der Berenice,

Corona borealis, die nördliche Krone,
Corvus, der Rabe,
Crater, der Becher,
Cygnus, der Schwan,
Delphinus, der Delphin,
Draco, der Drache,
Equuleus, das Füllen,
Eridanus, der Fluß Eridanus,
Gemini, die Zwillinge,
Hercules, der Herkules,
Hydra, die Wasserschlange,
Lacerta, die Eidechse,
Leo, der Löwe,
Leo minor, der kleine Löwe,
Lepus, der Hase,
Libra, die Wage,
Lupus, der Wolf,
Lynx, der Luchs,
Lyra, die Leier,
Monoceros, das Einhorn,
Ophiuchus, der Ophiuchus,
Orion, der Orion,
Pegasus, der Pegasus,
Perseus, der Perseus,
Pisces, die Fische,
Piscis austrinus, der südl. Fisch,
Sagitta, der Pfeil,
Sagittarius, der Schütze,
Scorpius, der Skorpion,
Scutum Sobiesii, der Sobieski'sche Schild,
Serpens, die Schlange,
Sextans, der Sextant,
Taurus, der Stier,
Triangulum, das Dreieck,
Ursa major, der große Bär,
Ursa minor, der kleine Bär,
Virgo, die Jungfrau,
Vulpecula, das Füchschen.

Diese Sternbilder mit ihren Umrissen gemäß der Argelander'schen Uranometrie, sowie die bei uns sichtbaren Sterne 1. bis 6.5. Größe sind dargestellt in meinem „Himmels-Atlas“ (Verlag von E. H. Mayer in Leipzig), auf den ich, als vorzugsweise für den praktischen Himmelsbeobachter geeignet, hier verweise.

Für die Bezeichnung der einzelnen Sterne in den Konstellationen haben besonders die Araber des frühen Mittelalters Namen aufgebracht, die auch heute noch häufig gebraucht werden, so: Arktur, Aldebaran, Capella, Algol, Mizar u. s. w. Eine einfachere und bei den Astronomen sowie in den Sternkarten heute so gut wie ausschließlich angewandte Bezeichnungs-

weise der helleren Sterne 1. bis etwa 4. Größe führte zu Anfang des 17. Jahrhunderts Bayer ein. Er verwandte dazu die Buchstaben des griechischen Alphabets, wobei er durchgängig so verfuhr, daß der hellste Stern den Buchstaben α, der nächsthellste die Bezeichnung β, der dritthellste γ u. s. w. erhielt, doch hat sich Bayer nicht ganz genau an die Reihenfolge der Helligkeit gehalten. In einigen Fällen benutzte er auch lateinische Buchstaben. Für die schwächeren Sterne von 4. Größe ab reichen indessen diese Buchstaben nicht aus, und man bezeichnet diese deshalb mit den Nummern, welche sie in dem 1725 erschienenen Sternkataloge des britischen Astronomen Flamsteed tragen. Manche Sterne 5.5. und 6. Größe kommen aber auch in diesem Kataloge nicht vor, finden sich aber in anderen Sternenverzeichnissen und stets in dem von Argelander und seinen Mitarbeitern auf der Bonner Sternwarte hergestellten Kataloge aller bei uns sichtbaren Sterne bis zur Größe 9.5. Man führt sie deshalb mit der Nummer dieses Bonner Verzeichnisses auf oder bezeichnet sie durch ihren Ort am Himmel nach Rektaszension und Deklination. Diese letztere Bezeichnungsweise ist eine umständlichere, aber die genaueste und einfachste, ja für den Astronomen unentbehrlich, weil er lichtschwache Sterne durchweg nur identifizieren kann, wenn er deren Rektaszension und Deklination kennt. Für Sternhaufen und Nebelflecke ist diese Art der Bezeichnung sogar die einzig thunliche, weil diese lichtschwachen und nur an Teleskopen sichtbaren Objekte nicht wohl anders auffindbar gemacht werden können.

In den nachfolgenden speziellen Darstellungen wird für die Sterne einfach deren Buchstabe nach Bayer oder die Nummer des Flamsteed'schen Kataloges und der Name der Sternbilder angegeben. Sternhaufen und Nebelflecke werden nach den Sternbildern, zu denen sie gehören, und

ihrer Rektaszension und Deklination aufgeführt. Über die Bezeichnungsweise der veränderlichen Sterne finden sich die nötigen Angaben in dem betreffenden Kapitel.

Die Bezeichnung der Helligkeit der Sterne erfolgt nach Klassen- oder Größenordnungen. Es ist dies eine etwas willkürliche Einteilung, die sich zuerst in dem Hipparchisch-Ptolemäischen Sternenverzeichnisse findet, wo die dem bloßen Auge sichtbaren Fixsterne in 6 Klassen unterschieden werden. Die hellsten Sterne gehören zur 1., die schwächsten zur 6. Klasse. Nach Erfindung des Fernrohres schritt man mit dieser Klassifizierung fort und unterschied Sterne 7., 8., 9., 10. Größe u. s. w. Für die höheren Größenklassen, also für die sehr lichtschwachen Sterne ist jedoch die Bezeichnung der Größenklasse meist ziemlich mißlich. Den besten Anhaltspunkt gewähren in dieser Beziehung die Helligkeitsangaben der Bonner Durchmusterung. In der neuesten Zeit hat besonders Prof. Pickering in Cambridge N. A. sich hohe Verdienste um die photometrische Reihung der Fixsterne gegeben, indem er zahlreiche Messungen mit Hilfe neuer von ihm erdachter Apparate ausführte und die Größenangaben für die einzelnen Sterne dadurch auf eine sichere Basis stellte.

Die veränderlichen Sterne.

Der Lichtwechsel, welcher sich innerhalb gewisser Perioden bei einer Anzahl von Sternen regelmäßig abspielt, bei anderen mehr oder weniger unregelmäßig verläuft, bildet eine der interessantesten Erscheinungen auf dem Gebiete der Himmelsbeobachtung. Dazu kommt, daß viele veränderliche Sterne schon sehr vorteilhaft mit einfachen Hilfsmitteln, einem Opernglase oder einem Handfernrohre bei beiläufiger Kenntnis der Ortszeit beobachtet werden können. Aber auch die schwierigeren Veränderlichen, welche im hellsten Lichte (im Maximum) nur 7. bis 6. Größe sind, im kleinsten Lichte (im Minimum) aber unter die 11., ja selbst unter die 12. Größe herabsinken oder ganz unsichtbar werden, können während eines großen Teiles ihrer Lichtveränderung gut beobachtet werden, lediglich mit Hilfe eines lichtstarken Teleskops, das nur eine gewöhnliche (keine parallaktische) Aufstellung besitzt.

Die jeweilige Helligkeit eines veränderlichen Sternes wird bestimmt durch Vergleich derselben mit der Helligkeit benachbarter Sterne, die keinen merklichen Lichtwechsel besitzen. Quantitative Messungen des Helligkeitsverhältnisses können mittels des Zöllner'schen Photometers und mittels ähnlicher Apparate,

deren in der Neuzeit mehrere konstruiert wurden, vorgenommen werden. Solche Messungen sind jedoch bis jetzt nur vereinzelt bei Veränderlichen angewendet worden, meist bedient man sich des in nachstehendem beschriebenen Verfahrens.

Argelander's Methode zur Beobachtung der veränderlichen Sterne. Vor einem halben Jahrhunderte, als es noch keine photometrischen Apparate zur Messung der Sternhelligkeit gab, hat Argelander eine Methode der Beobachtung für veränderliche Sterne in Vorschlag gebracht und selbst angewandt, welche auch heute noch brauchbare Resultate liefert.

Diese Beobachtungen über den Helligkeitswechsel der veränderlichen Sterne bestehen in Vergleichungen mit der Helligkeit benachbarter Sterne, die etwas heller oder etwas lichtschwächer sind. Nach Argelander's Vorgange bezeichnet man den geringsten noch wahrnehmbaren Unterschied in der Helligkeit zweier Sterne als 1 Stufe. Einen schon leichter wahrnehmbaren Unterschied bezeichnet man mit 2 Stufen, ist der Unterschied sogleich zu erkennen, so wird er durch 3 Stufen ausgedrückt. Ein noch bedeutenderer Helligkeitsunterschied wird mit 4 Stufen bezeichnet. Die Aufzeichnung geschieht so, daß man den hellen Stern voransetzt, dann die Stufenzahl des Helligkeitsunterschiedes und hierauf den Namen des lichtschwachen Sternes beischreibt. Wenn also der Stern a zwei Stufen heller ist als b, so schreibt man einfach a 2 b. Man muß nun um den Veränderlichen herum mehrere Sterne auswählen, von denen einige heller, andere weniger hell sind, und den Veränderlichen mit diesen, mindestens aber mit zwei anderen Sternen, vergleichen. Seien die gewählten Sterne a, b, c, d, x der Veränderliche, und es mögen a b heller, c d schwächer als x sein, so ist folgendes ein Schema der Beobachtungen:

a 4 x, b 2 x, x 3 c, x 4 d.

Damit ist die Helligkeit von x für die Beobachtungszeit, die man nicht vergessen darf beizufügen, völlig bestimmt.

Man bedient sich bei diesen Vergleichungen für die Sterne 3. bis 5. Größe am besten eines Opernglases, für jene 6. Größe und darüber eines kleinen Handfernrohres, und ich habe gefunden, daß die Vergleichungen am genauesten ausfallen, wenn man das Okular etwas aus dem Brennpunkte verstellt, so daß die Sterne als kleine Scheibchen sich darstellen.

Der Einfluß der Atmosphäre auf die Genauigkeit der Schätzungen ist sehr groß. Bei nebeligem Zustande der Atmosphäre, bemerkt Argelander, wird man meistens ziemlich verschiedene Resultate für die relative Lichtstärke zweier Sterne aus den verschiedenen Wiederholungen erhalten; indessen hat die Erfahrung mir gezeigt, daß, wenn die Nebel nur nicht gar zu dicht sind, bei häufig und namentlich in Zwischenräumen von ein paar Minuten wiederholter Beobachtung das Mittel doch nahezu richtig wird. Weit nachteiliger wirken einzelne Wolkenbildungen, auch größere und rasch ziehende Wolken: in ihren Zwischenräumen ist die Luft zwar in der Regel sehr klar, aber die Befürchtung, in der Vollendung der Beobachtung durch die Wolken gestört zu werden, treibt zur Eile und raubt die gehörige Gemütsruhe, die zu jeder Beobachtung vor allem nötig ist. Dämmerung und Mondschein wirken schädlich, indem sie die schwächeren Sterne nur mit Anstrengung erkennen lassen, wodurch das Urteil getäuscht wird, und man sie gegen die helleren, ohne Mühe erkennbaren Sterne zu schwach schätzt. Den schädlichsten Einfluß übt aber die Nähe des Horizonts aus, indem daselbst nicht nur ein sehr geringer Höhenunterschied schon einen sehr bedeutenden in der Durchsichtigkeit und Ruhe der Luft erzeugt, sondern diese nahe dem Horizonte selbst in derselben Höhe bei verschiedenen Azimuten, je nach

Beschaffenheit des unter ihr befindlichen Erdbodens, sehr ungleich mit Dünsten geschwängert ist. Die Wahl der zu vergleichenden Sterne ist nicht gleichgiltig: zu sehr an Helligkeit verschiedene lassen sich nicht sicher mehr vergleichen. Wegen der atmosphärischen Einflüsse verglich Argelander nur nahe Sterne mit einander, höchstens in Entfernungen von 10—12°. Die Vergleichung selbst geschieht so, daß nicht beide Sterne zu gleicher Zeit angesehen werden, sondern immer abwechselnd der eine und der andere. Ich fixiere, schreibt Argelander, zuerst den einen Stern und bringe durch Drehen des Auges sein Bild auf diejenige Stelle der Netzhaut, auf der ich es am hellsten sehe; dann wende ich mich rasch zu dem anderen Sterne, den ich auf dieselbe Weise betrachte, und so etliche Male, bis sich mein Urteil über ihren Helligkeitsunterschied festgestellt hat. Da bei dieser Beobachtungsart der später betrachtete Stern beim ersten Anblicke, ehe sein Bild in die hellste Stelle des Auges gebracht ist, zu schwach erscheint, so muß man entweder das Bild des ersten Sternes so lange im Gedächtnis behalten, bis man für den zweiten die größte mögliche Helligkeit erlangt hat, oder das Mittel aus den Unterschieden nehmen, die man beim Übergange vom ersten zum zweiten und vom zweiten zum ersten geschätzt hat, und die gewöhnlich um eine oder auch wohl zwei Stufen verschieden sind. Beide Methoden geben in der Regel gleiche und auch gleich sichere Resultate.

„Das Fundament der genauen Untersuchung über die veränderlichen Sterne,“ sagt Argelander, „ist die Dauer der Periode. Ohne ihre genaue Kenntnis ist kein Aneinanderknüpfen der einzelnen Beobachtungen möglich; ihre Ermittelung aus so weit als möglich auseinander gelegenen Epochen des größten und kleinsten Lichtes oder auch anderer Phasen, wenn diese konstant sind, wird daher allen übrigen Erforschungen vorausgehen müssen.

Hieran knüpft sich von selbst die Untersuchung, ob die Periode zu allen Zeiten von gleicher Dauer ist, oder ob die Unterschiede zwischen den einzelnen mit Hilfe dieser Periode berechneten Zeiten der Maxima und Minima und den unmittelbar beobachteten so groß sind, daß wir sie nicht mehr als Beobachtungsfehler allein ansehen können, sondern in Unregelmäßigkeiten der Erscheinung selbst ihren Grund suchen müssen.

Finden sich nun solche Abweichungen von der mittleren Periode, so muß untersucht werden, ob sie etwa der Zeit proportional vor sich gehen, oder ob wir irgend eine andere von der Zeit abhängende Formel aufzufinden vermögen, welche sie mit der Beobachtung in Übereinstimmung bringt, oder endlich, ob sie vollkommen unregelmäßig sind, d. h. wohl nur so kompliziert, daß wir keine Regelmäßigkeit darin entdecken können.

Gleicherweise ist zu untersuchen, ob die Helligkeiten, die in den verschiedenen Maximis und Minimis sich zeigen, wenigstens innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler immer dieselben oder zu verschiedenen Zeiten verschieden sind.

Wenn sich Verschiedenheiten zeigen, die in zweifelhaften Fällen gleichfalls nur durch das Zusammenwirken vieler ermittelt werden können, so wird uns obliegen, zu untersuchen, ob diese einem bestimmten Gesetze folgen oder ganz regellos sind, und im ersteren Falle ob sich zwischen diesen Gesetzen und denen, die die Abweichungen der Periode befolgen, ein Zusammenhang ausfindig machen läßt.

Erst wenn auf diese Weise die Hauptumstände des Lichtwechsels erkannt sind, werden wir zu den zwischen den Maximis und Minimis liegenden Erscheinungen übergehen können. Indem wir die seit dem letzten Maximum oder Minimum verflossenen Zeiten als Abszissen betrachten, die Helligkeiten, die diesen Zeiten nach der Beobachtung entsprechen,

als Ordinaten, werden wir durch die Endpunkte dieser Ordinaten eine Kurve ziehen können, die Lichtkurve, die uns auch für eine jede zwischenliegende Zeit die Helligkeit angeben wird. Bei den Sternen mit längerer Periode wird sich diese Lichtkurve aus jeder einzelnen mit einiger Sicherheit ableiten lassen, und wir werden sie, selbst wenn wir keine Formel für die Unregelmäßigkeiten gefunden haben, aus den Zeitunterschieden mit dem unmittelbar beobachteten Maximum und Minimum ableiten können. Für diejenigen Sterne aber, die in wenigen Tagen alle Phasen durchlaufen, werden wir, wenn nicht sehr vervielfältigte Beobachtungen von mehreren vorhanden sind, nur aus der Verbindung der Erscheinungen während mehrerer Perioden einige Sicherheit erlangen.

Ferner werden wir zu untersuchen haben, ob die Lichtkurve in allen Perioden dieselbe ist, oder ob auch hier Abweichungen vorhanden sind, ob diese von der Dauer der Periode oder der Helligkeit, die der Stern im Maximum erreicht, allein abhängen, oder ob sie davon mehr oder weniger unabhängig sind, überhaupt, ob sie bestimmten Gesetzen folgen oder ganz regellos erscheinen. Endlich würde sich unsere Aufmerksamkeit noch auf einen anderen Punkt wenden müssen. Man will nämlich bemerkt haben, daß die veränderlichen Sterne beim abnehmenden Lichte größtenteils röter und weniger glänzend erscheinen, als bei zunehmendem. Eine Bestätigung dieser Bemerkung wäre sehr wichtig und ist denjenigen, die ein für Farbeneindrücke sehr empfindliches Auge haben, besonders ans Herz zu legen. Erst wenn alle diese Umstände untersucht, die Regeln, nach welchen die Veränderungen vor sich gehen, erforscht sein werden, wenn also unsere Kenntnis dahin gelangt sein wird, die Helligkeit, die ein gewisser Stern zu jeder beliebigen Zeit hat, so genau anzugeben, daß selbst ein Mittel aus mehreren Beobachtungen keine Fehler entdecken

läßt: erst dann werden wir sagen können, daß wir die Erscheinungen der veränderlichen Sterne kennen, erst dann werden wir von unserem Streben, die Gesetze zu erkennen, welche die Erscheinungen regeln, einen Erfolg hoffen dürfen.

Der Weg ist nicht beschwerlich: ein paar Minuten reger Aufmerksamkeit, besonnener Prüfung, reichen für jeden Stern hin, um ein richtiges Resultat zu erhalten, und in einer Viertelstunde sind gewöhnlich alle zu gleicher Zeit mit bloßen Augen sichtbare Veränderliche beobachtet. Bei den Sternen mit kurzer Periode, wie η Adler, β Leier und δ Cepheus, die in gewissen Stadien ihres Lichtwechsels die Helligkeit schon im Laufe eines Abends merkbar ändern, wird eine nochmalige Beobachtung einige Stunden später oft schon ein anderes Resultat geben, bei allen die ein- auch mehrmalige Wiederholung in nicht zu kurzen Zwischenräumen die Sicherheit des durch die erste Beobachtung gewonnenen erhöhen und etwa begangene Übereilungen oder Unaufmerksamkeiten entdecken lassen. Man suche aber bei solchen Wiederholungen das Resultat der früheren Beobachtung zu vergessen, und ebenso vermeide man, sich vor der Beobachtung, sei es aus den Tafeln, sei es nach einem Überschlage aus der Beobachtung des vorigen Tages mit der wahrscheinlichen Helligkeit bekannt zu machen."

Diese Argelander'sche Beobachtungsmethode der Veränderlichen durch Schätzung des Helligkeitsunterschiedes in Stufen gegen benachbarte Sterne, ist seit mehr als einem halben Jahrhunderte in Gebrauch und hat sich, wie bemerkt, durchaus bewährt. Zu bemerken ist, daß der Anfänger die Stufen zu groß schätzt, d. h. den Helligkeitsunterschied zwischen zwei Sternen durch zu wenig Stufen ausdrückt; mit zunehmender Erfahrung gewinnt man ein feineres Unterscheidungsvermögen für sehr kleine Helligkeitsunterschiede und gewöhnt sich auch eine ziemlich konstante Stufengröße an.

Einteilung der Veränderlichen. Nach der Art und Weise ihres Lichtwechsels teilt man die veränderlichen Sterne in 5 Klassen:

1. Temporäre Sterne, nämlich solche, die plötzlich aufleuchten und allmählich verschwinden oder sehr lichtschwach sichtbar bleiben. Da diese Sterne recht selten auftauchen, so können sie hier außer acht bleiben.

2. Sterne, die nach Ablauf von mehreren Tagen, während deren sie unveränderlich sind, eine Lichtab- und -zunahme innerhalb weniger Stunden zeigen. Nach dem ersten Beispiele dieser Art, welches bekannt wurde, dem Sterne Algol oder β im Perseus, bezeichnet man diese ganze Gruppe von Veränderlichen kurz als Sterne der Algolklasse.

3. Veränderliche von kurzer Periode mit gleichförmigem, in wenigen Tagen sich gleichmäßig wiederholendem Lichtwechsel.

4. Veränderliche von langer, mehrere Monate bis über ein Jahr umfassender Periode und großem, selbst bis zu 10 Größenklassen umfassendem Lichtwechsel.

5. Veränderliche von geringem, oft ganz aussetzendem Lichtwechsel und sehr unregelmäßiger Periode.

Veränderliche des Algoltypus.

β Persei oder Algol. Der Stern ist weiß, und die Art seines Lichtwechsels wurde 1782 von Goodricke erkannt, nachdem schon 120 Jahre früher Montanari und Maraldi die Veränderlichkeit bemerkt hatten. Der Stern leuchtet $2^d\ 12^h$ unverändert in 2.3. Größe und nimmt dann 4 1/2 Stunden lang bis zur 4. Größe ab, um nach abermals 4 1/2 Stunden seine ursprüngliche Helligkeit wieder zu gewinnen. Als Vergleichssterne für die Beobachtungen dienen ϰ, ρ, γ, δ Persei und γ Andromedae. Durch spektrophotographische Aufnahmen in Potsdam ist erwiesen worden, daß Algol sich vor dem kleinsten Lichte von der Erde entfernt, nach dem Minimum

sich derselben dagegen nähert. Er beschreibt also eine geschlossene Bahn um einen in seiner Mitte liegenden Punkt, und dies kann nur geschehen, wenn ein zweiter großer Weltkörper sich ebenfalls in der Nähe befindet, so daß beide um jenen Punkt gemeinsam als Schwerpunkt kreisen. Dieser zweite Weltkörper muß weniger hell sein als Algol, und sein Vorübergang vor diesem bedingt dann die auf wenige Stunden begrenzte Helligkeitsab- und -zunahme. Wahrscheinlich besitzen beide Sterne hohe Atmosphären. Aus der Periodendauer und den Helligkeitsänderungen zusammen mit der Bewegung des Algol, die 5.2 Meilen in der Sekunde beträgt, ergiebt sich, daß die Mittelpunkte beider Sterne nur 700000 Meilen von einander entfernt stehen. Die Veränderlichkeit des Algol für den Anblick von der Erde aus beruht also auf dem nämlichen Vorgange wie die Lichtabnahme bei einer Sonnenfinsternis, und es ist höchst wahrscheinlich, daß für sämtliche Veränderliche der Algolklasse die gleiche Erklärung gilt.

λ Tauri. Von Baxendell 1848 als veränderlicher kannt. Die Periode beträgt nahezu $3^d\ 23^h$; im Minimum ist der Stern schwächer als 4. Größe, sonst 3.4. Größe. Als Vergleichssterne dienen: o, γ, ε, ξ Tauri.

δ Librae. Von Schmidt 1859 als veränderlich erkannt. Die Periode beträgt $2^d\ 7^h\ 51^m\ 23^s$. Der Stern ist 5. Größe, sinkt aber im Minimum bis unter die 6. Größenklasse herab.

Die übrigen Veränderlichen dieser Klasse sind noch wenig beobachtet und meist lichtschwach, so daß sie nur bei genauer Ortskenntnis am Himmel herauszufinden sind. Es genügt deshalb, auf den weiter unten folgenden Hauptkatalog zu verweisen.

Veränderliche von kurzer Periode mit regelmäßigem Lichtwechsel. Hierhin gehören mehrere interessante und leicht zu beobachtende Sterne, darunter folgende:

β Lyrae. Goodricke entdeckte 1784 den Lichtwechsel und fand auch schon, daß während der Dauer der Periode die Helligkeit in der Weise sich ändert, daß sie, vom schwächsten Lichte beginnend, fortwährend bis zum Maximum steigt, darauf wieder abnimmt, um dann nochmals die Helligkeit des Maximums zu erreichen, worauf der Glanz stufenweise bis zum Minimum sinkt, und derselbe Cyklus aufs neue sich wiederholt.

Bei den Beobachtungen gebraucht man als Vergleichssterne meist γ, ζ, δ, ε des Sternbildes der Leyer, sowie ξ, ο, ϑ im Herkules. Zur Zeit des ersten Maximums bleibt der Stern etwas schwächer als γ im selben Sternbilde, doch hat man ihn auch schon zu dieser Zeit heller als γ gesehen. 6 Tage und 5 Stunden später erreicht er im 2. Maximum wieder die Helligkeit des ersten, nachdem er in der Zwischenzeit im 2. Minimum zur Helligkeit von δ Herkules herabgesunken war. Hierauf nimmt er während 3 Tagen und 12 Stunden immerfort ab und bleibt schließlich im Hauptminimum dem Sterne ζ in der Leyer an Helligkeit gleich. Dann beginnt der Glanz aufs neue zu wachsen, bis er nach 3 Tagen und 5 Stunden wieder sein Hauptmaximum erreicht. Nach Argelander betrug die Dauer der Periode 1857: $12^d\ 21^h\ 47^m\ 46^s$ und war $2^m\ 39^s$ länger als im Jahre 1842.

η Aquilae. Die Veränderlichkeit dieses Sternes ward zuerst im Jahre 1784 von Pigott entdeckt. Als Vergleichsterne bei den Beobachtungen desselben dienen meistens ι, β, δ und γ desselben Sternbildes. Die mittlere Dauer der Periode beträgt $7^d\ 4^h\ 13^m\ 53^s$. Im Maximum ist η ungefähr 3. bis 4. Größe und übertrifft alsdann β, bleibt aber noch schwächer als γ. Von da sinkt der Stern während 34 Stunden wieder zur Helligkeit von β herab und nimmt dann weiter immer mehr ab, bis er im Minimum etwas schwächer als ι oder 4. bis 5. Größe erscheint. Unregel-

mäßigkeiten und Schwankungen im Lichtwechsel und in der Dauer der Periode scheinen nicht stattzufinden oder sind doch äußerst gering.

δ Cephei. Dieser Stern wurde 1784 von Goodricke als veränderlich erkannt, und es beträgt die Dauer seiner Periode nach Argelander $5^d\ 8^h\ 47^m$ und 40^s. Im Maximum erreicht der Stern die Helligkeit von ι des Cepheus, im Minimum ist er eine Größenklasse schwächer und bleibt ungefähr ε im selbigen Sternbilde gleich. Die Lichtabnahme geschieht schneller wie die Zunahme, und tritt nach dem Minimum während 1 ½—2 Tagen eine nur geringe Lichtzunahme ein. Als Vergleichssterne benutzt man meist ζ, ι, ε, ξ derselben Konstellation.

ζ Geminorum. Von Schmidt 1847 als veränderlich erkannt. Die Veränderlichkeit ist nur gering, etwa 5 bis 6 Stufen umfassend, aber der Lichtwechsel sehr regelmäßig. Die Periode ist $10^d\ 3^h\ 43.5^m$. Bei den Beobachtungen vergleicht man den Stern gewöhnlich mit δ, ι, ν, υ und λ in demselben Sternbilde. Im Maximum ist der Stern fast genau so hell als λ.

Veränderliche von langer Periode und beträchtlichem Lichtwechsel. Zu diesen Sternen zählt in erster Linie der berühmte Veränderliche im Walfisch:

ο Ceti. Der erste Stern, bei welchem ein Lichtwechsel überhaupt wahrgenommen wurde. Im Oktober 1638 sah Fabricius zu Ostell in Ostfriesland diesen Stern, den er früher recht hell gesehen hatte, verschwinden. Später entdeckte Holwarda, daß das Licht dieses Sternes veränderlich ist, und Hevel nannte ihn deshalb den „wunderbaren Stern“ im Walfisch (Mira Ceti). Die Dauer der Periode fand Bullialdus in den Jahren 1638—1660 zu 333 Tagen, Argelander in neuerer Zeit mehr als 1 ½ Tag kürzer, im Mittel

zu 331 1/3 Tagen, aber mit großen Schwankungen in den einzelnen Jahren. Auch die Helligkeit zeigt Unregelmäßigkeiten in ihrem Wechsel. Bisweilen ist der Stern im Maximum nur 4. Größe, zu anderen Zeiten erreicht er 1.2. Größe. Durchschnittlich war der Stern nach Heis von 1840—1858 im Maximum 2 Stufen heller als γ Ceti, 1846 sogar heller als α. Im kleinsten Lichte sinkt γ bis zur 9. Größe. Im Durchschnitte bleibt er 4 Monate dem bloßen Auge sichtbar, und wie bei den meisten Veränderlichen erfolgt die Lichtzunahme rascher als die Abnahme. Der Stern ist merklich rot.

χ Cygni. Von Gottfried Kirch 1686 als veränderlich erkannt. Nach Argelander ist die Periode des Lichtwechsels 406 Tage. Im Maximum ist der Stern durchschnittlich etwas heller als 17 Cygni, oft aber auch eine halbe Größenklasse heller oder schwächer. Im kleinsten Lichte verschwindet er selbst für sehr lichtstarke Fernrohre völlig. Im Durchschnitte ist er 52 Tage lang dem bloßen Auge sichtbar, 20 Tage in zunehmendem und 32 in abnehmendem Lichte.

R Hydrae. Von Montanari 1670 als neuer Stern beschrieben und von Maraldi als veränderlich erkannt. Die Periode beträgt nach Argelander 469 Tage, mit Schwankungen in mehr oder weniger, die auf 17 Tage steigen können. Im Maximum erreicht der Stern bisweilen die 4. Größe, oft bleibt er aber auch unter 5. Größe, im Minimum sinkt er bis zur 10. Größe. Er ist seiner Lage am Himmel wegen, und da bequeme Vergleichssterne in der Nähe fehlen, schwierig zu beobachten.

R Leonis. 1782 von Koch als veränderlich erkannt. Nach Argelander ist er im Maximum etwas heller als γ Leonis, im Minimum sinkt er bis zur 10. Größe. Die Periode beträgt nach Argelander 312 1/3 Tage. Im ganzen ist dieser Stern noch zu wenig beobachtet.

R Lyrae. Von Baxendell 1856 als veränderlich erkannt und im Maximum 4.3. Größe. Die Helligkeitsschwankung erreicht kaum 1/2 Größenklasse, und die Periode soll 46 Tage betragen. Der Stern ist noch zu wenig beobachtet.

R Scuti. Von Pigott 1795 als veränderlich erkannt. Die Periodendauer ist sehr schwankend, Argelander setzt sie im Mittel auf 71 Tage. Auch der Lichtwechsel ist sehr unregelmäßig. Nach Pigott soll der Stern im Minimum 8. bis 9. Größe sein, zu anderen Zeiten sinkt er bloß bis zur 7. Größe herab, ja bleibt auch über dieser. Im hellsten Lichte erreicht er fast 5. Größe. Zu gewissen Zeiten ist die Veränderlichkeit sehr gering.

R Serpentis. Von Harding 1826 als veränderlich erkannt und im hellsten Lichte nahe an 5.5., oft auch nur 7. bis 8. Größe, im Minimum schwächer als 10. Größe. Die Periode scheint durchschnittlich 356 Tage zu betragen.

R Coronae. Ein merkwürdiger Veränderlicher von regellosem Lichtwechsel. Pigott bemerkte 1783 die Veränderlichkeit, und Koch bestimmte 1814 die Dauer der Periode auf 323 Tage. In den Jahren 1817—1824 scheint der Stern nur wenig veränderlich gewesen zu sein. Als Argelander 1843 ihn zu beobachten begann, war er auch unveränderlich, wurde aber im September 1845 schwächer und verschwand schon bis zum November für den Kometensucher. Im Mai 1844 war er fast 6. Größe und blieb so bis 1852, wo er am 25. Januar verschwunden war, am 23. Februar wieder aufblitzte und im Juli seine gewöhnliche Helligkeit erreichte. Er blieb so bis Ende 1853. Nach Schoenfeld erreichte er am 27. Juli 1855 sein Minimum 12. Größe. Auch in allen späteren Jahren hat der Stern nach den Beobachtungen von Schoenfeld, Auwers und Schmidt die seltsamsten Helligkeitsschwankungen gezeigt. Seine aufmerksame und andauernde Beobachtung ist sehr erwünscht.

Veränderliche von geringem Lichtwechsel und sehr unregelmäßiger Periode. Die Zahl dieser Veränderlichen ist nicht klein, aber da der Lichtwechsel bei ihnen nur unbedeutend erscheint, oft auch ganz aussetzt, so bleibt über den Charakter mehrerer Sterne Unsicherheit, und sie werden weiter unten in einem besonderen Verzeichnisse als wahrscheinlich veränderlich aufgeführt. Zu den unzweifelhaft Veränderlichen dieser Klasse gehören u. a.:

α Herculis. Der Lichtwechsel wurde zuerst von W. Herschel im Jahre 1795 entdeckt und zugleich die Periode zu 63 Tagen bestimmt. Die Veränderlichkeit desselben ist nicht sehr bedeutend und beträchtlich unregelmäßig. Die intensiv rote Farbe des Sternes erschwert nicht wenig die Beobachtungen, besonders da dieselbe auch an und für sich ebenfalls veränderlich ist. Bisweilen hat man den Stern mehr oder minder rötlichgelb gesehen, während er zu anderen Zeiten in düsterem Feuerrot erglänzt. Argelander findet nach neueren Beobachtungen die Dauer der Periode gleich $66^d\ 8^h$, also ziemlich abweichend von dem Herschel'schen Resultate. Als Vergleichssterne dienen meistens β, γ, ι, κ im Sternbilde des Ophiuchus, sowie δ im Herkules.

β Pegasi. Auch bei diesem roten Sterne, dessen Veränderlichkeit Schmidt im Jahre 1848 entdeckte, zeigt sich mit Bestimmtheit bisweilen eine Intensitätsänderung der Farbe. Nach Argelander ist die Dauer der Lichtperiode gleich 40^d 23^h, jedoch ist diese Angabe noch beträchtlich unsicher, da die Veränderlichkeit nur gering ist — der Stern ist im Maximum 2., im Minimum 2. bis 3. Größe —, und der Lichtwechsel bedeutenden Störungen unterworfen scheint. Zur Zeit des größten Glanzes übertrifft er bisweilen den Stern α derselben Konstellation an Helligkeit, während er im Minimum dem Sterne η im selbigen Sternbilde etwa gleich ist. Das erstere

ist indes nicht immer der Fall, so blieb z. B. im Jahre 1862 der Stern im Maximum während 4 Perioden mehr als 2 Stufen schwächer wie α. Als Vergleichssterne bei den Beobachtungen wählt man meistens α und γ in der Andromeda, α und η im Pegasus.

α Cassiopeiae. Die Veränderlichkeit dieses Sternes ist nur gering (sie schwankt innerhalb weniger als 4 Stufen) und dabei so unregelmäßig, daß eine bestimmte Periode eigentlich noch nicht als bekannt angenommen werden kann; jedoch hält Argelander eine solche von 79 Tagen für sehr wahrscheinlich. Bisweilen verändert dieser rote Stern sein Licht wochenlang gar nicht, dann wieder in kurzer Zeit sehr bedeutend. So war derselbe im Herbste 1853 durchgängig kaum etwas heller als γ desselben Sternbildes und hielt sich ebenso während des Sommers und Winters 1854, dann nahm er eine Zeit lang an Helligkeit ab, übertraf indes schon wieder Ende Februar und anfangs 1855 γ und blieb so bis zum Herbste. Bei den Beobachtungen dienen als Vergleichssterne meistens β und γ der Cassiopeia, sowie υ der Andromeda. Den Lichtwechsel dieses Sternes entdeckte 1831 Birt.

ε Aurigae. Der nur geringe und äußerst unregelmäßige Lichtwechsel dieses Sternes wurde von Heis im Jahre 1846 zuerst bemerkt. Dieser Stern gehört zu den wenigen Veränderlichen, deren Licht durchaus weiß ist. Bei den Beobachtungen wird er gewöhnlich mit ζ, η, ϑ, ι im Sternbilde des Fuhrmannes, sowie mit ε und ξ in Perseus verglichen. Was die Dauer der Periode betrifft, so hat eine solche bei den bedeutenden Unregelmäßigkeiten und Störungen des Lichtwechsels noch nicht können ermittelt werden. Denn während einzelne Beobachtungsreihen eine solche mit mehreren Maximis und Minimis anzudeuten scheinen, geben andere ein hiervon abweichendes Resultat.

α Orionis. Die rote Färbung dieses ausgezeichnet hellen Sternes ist so intensiv, daß man sie zeitweise mit bloßem Auge bemerken kann. Sie ist veränderlich. J. Herschel entdeckte 1836 die Veränderlichkeit des Lichtes dieses Sternes, die indes nur gering ist, da α im Maximum von der ersten und im kleinsten Lichte etwa von der ersten bis zweiten Größe erscheint. Der Stern ist bis jetzt noch ziemlich wenig beobachtet worden, doch zeigen schon die angestellten Beobachtungen deutlich, daß der Lichtwechsel bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Nach Argelander nimmt der Stern im

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
T Ceti	0 14 26	—20 51.8	+3.04	+0.33	Chandler	1881
T Cassiopeiae	15 25	+54 59.3	3.20	0.33	Krueger	1870
R Andromedae	16 25	+37 46.4	3.14	0.33	Argelander	1858
S Ceti	16 41	—10 7.9	3.05	0.33	Borelly	1872
Cassiopeiae	16 47	+63 20.6	3.27	0.33	Tycho Brahe	1572
T Piscium	24 29	+13 48.0	3.11	0.33	Luther	1855
α Cassiopeiae	32 18	+55 44.5	3.36	0.33	Birt	1831
Andromedae	34 49	+40 28.3	3.25	0.33	Hartwig	1885
U Cassiopeiae	38 16	+47 27.8	3.31	0.33	Espin	1887
U Cephei	0 49 39	+81 5.6	4.90	0.33	Ceraski	1880
S Cassiopeiae	1 9 4	+71 50.8	4.30	0.32	Argelander	1861
S Piscium	10 0	+ 8 9.9	3.12	0.32	Hind	1851
U Piscium	15 18	+12 6.4	3.16	0.32	Peters	1880
R Sculptoris	20 17	—33 17.8	2.77	0.31	Gould	1872?
R Piscium	23 10	+ 2 7.9	3.09	0.31	Hind	1850
S Arietis	1 56 51	+11 49.7	3.21	0.29	Peters	1865
R Arietis	2 7 53	+24 22.8	3.39	0.28	Argelander	1857
o Ceti	12 1	— 3 38.3	3.02	0.28	Fabricius	1596
S Persei	12 29	+57 55.2	4.24	0.28	Krueger	1873
R Ceti	18 38	— 0 50.1	3.06	0.28	Argelander	1866

Mittel während 91½ Tagen an Helligkeit zu und gebraucht 104½ Tage, um vom Maximum wieder zum Minimum herabzusinken. Als Vergleichssterne benutzt man α im Fuhrmann, β im Orion, α im Stier und α im Sternbilde des kleinen Hundes.

Verzeichnis der veränderlichen Sterne. Ein möglichst vollständiges Verzeichnis der mit Sicherheit als veränderlich erkannten Sterne hat Chandler gegeben. Es folgt seinem wesentlichen Inhalte nach in der folgenden Zusammenstellung. Die einzelnen Kolumnen sind für sich verständlich.

Größe		Mittlere Zeit von Greenwich.		Periode ꝛc.
Max.	Min.	Min.	Max.	
		d h m	d h m	d h m s
5.1- 5.3	6.4- 7.0	. . . . . .	. . . . .	65 ?
7.0- 8.0	11.0-11.2*	83 Dez. 8	84 Aug. 10	+441
5.6- 8.6*	<12.8 *	. . . . . .	82 Okt. 22.9	+411.2
7.0- 8.0*	<12.5	. . . . . .	88 Nov. 13	+322.5
>1 *	? *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.5-10.2*	10.5-11.0*	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
2.2 *	2.8 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7	0?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8½?	14?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.1	9.2	88 Jan. 2 23 20.0	. . . . .	+ 2 11 49 45.0
6.7- 8.6	<13.5	. . . . . .	88 Apr. 27.5	+607.5
8.2- 9.3	13-5?	. . . . . .	88 März 31.7	+406.0
10	<14	. . . . . .	85 Sept.	+352
5¾	7¾	72 Aug. 21 ?	72 Dez. 7 ?	+207
.7- 8.8	<12.5 *	. . . . . .	81 Dez. 24.0	+344.0
9.1- 9.8*	14?	. . . . . .	72 März 14.0	+290.0
7.6- 9.0	11.7- 13.0	81 Sept. 27.6	82 Jan. 6.5	+186.7
1.7- 5.0*	8- 9.5	66 Aug. 8	66 Nov. 25.47	+331.3363
8.5	12.5	. . . . . .	73 Nov. 30	+346
7.5- 8.8	13.5	. . . . . .	70 Okt. 31.4	+167.1

Stern	1855.0		Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	AR	Dekl.				
	h m s	° ′	s	′		
U Ceti	26 45	—13 47.2	2.88	0.27	Sawyer	1885
T Arietis	40 15	+16 54.1	3.33	0.26	Auwers	1870
ρ Persei	55 54	+38 16.5	3.81	0.24	Schmidt	1854
β Persei	2 58 45	+40 23.9	3.87	0.24	Montanari Goodricke	1669 1782
R Persei	3 20 50	+35 10.1	3.79	0.21	Schönfeld	1861
λ Tauri	3 52 39	+12 4.6	3.31	0.18	Baxendell	1848
T Tauri	4 13 33	+19 11.3	3.49	0.15	Hind	1861
W Tauri	19 43	+15 46.5	3.41	0.14	Espin	1886
R Tauri	20 21	+ 9 50.1	3.28	0.14	Hind	1849
S Tauri	21 16	+ 9 37.3	3.28	0.14	Oudemans	1855
R Doradus	35 5	—62 21.8	0.69	0.12	Gould	1874?
V Tauri	43 39	+17 17.4	3.46	0.11	Auwers	1871
R Orionis	51 8	+ 7 54.3	3.25	0.10	Hind	1848
ε Aurigae	51 34	+43 36.2	4.29	0.10	Heis	1846
R Leporis	4 53 0	—15 1.7	2.73	0.10	Schmidt	1855
R Aurigae	5 5 36	+53 25.0	4.82	0.08	Bonn	1862
S Aurigae	17 33	+34 2.1	3.96	0.06	Dunér	1881
S Orionis	21 51	— 4 48.7	2.96	0.06	Webb	1870
δ Orionis	24 36	— 0 24.6	3.06	0.05	J. Herschel	1834
T Orionis	28 43	— 5 34.5	2.94	0.05	Bond	1863
U Orionis	47 13	+20 8.7	3.56	0.02	Gore	1885
α Orionis	5 47 19	+ 7 22.9	3.25	+0.02	J. Herschel	1840
η Geminorum	6 6 8	+22 32.6	3.62	—0.01	Schmidt	1865
V Monocerotis	15 25	— 2 7.6	3.02	0.02	Schönfeld	1883
T Monocerotis	17 24	+ 7 9.7	3.24	0.03	Gould	1871
R Monocerotis	31 15	+ 8 51.7	3.28	0.05	Schmidt	1861
S Monocerotis	33 0	+10 1.5	3.31	0.05	Winnecke	1867
R Lyncis	49 20	+55 31.6	4.97	0.07	Krueger	1874
ζ Geminorum	55 30	+20 46.7	3.56	0.08	Schmidt	1847
R Geminorum	6 58 37	+22 55.4	3.62	0.08	Hind	1848
R Canis min.	7 0 44	+10 14.9	3.30	0.09	Bonn	1855

Größe Max.	Größe Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Max.	Periode etc.
		d h m	d h m	d h m s
6.8- 7.3	10.5<	. . . . . .	84 Dez. 11	+233
7.9- 8.6	9.3- 9.7	72 Nov. 8	73 März 11	+324
3.4	4.2	. . . . . .	. . . . .	33
2.3	3.5	88 Jan.3 7 21 29.23	. . . . .	+ 2 20 48 55.425
7.7- 9.2	13.5	. . . . . .	82 Juni 20.0	+210.4
3.-4 *	42 *	87 Dez. 6 11 57.0	. . . . .	+ 3 22 52 12.0
9.2-11.5 *	12.8-13.5	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9?	<$12\frac{1}{2}$	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.4- 9.0 *	13.5	. . . . . .	81 Nov. 26.9	+325.0
9.5-10.0	<13.5	. . . . . .	83 Okt 25	+376
$5\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.3- 9.0 *	<13.5	. . . . . .	83 Nov. 7	+169.2
8.7- 9.1	<13 *	. . . . . .	69 Okt. 18.6	+378.8
3.0 *	4.5 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6- 7 *	8.5? *	79 Jan. 24	79 Sept. 13.0	+436.1
6.5- 7.8	12.5-12.7 *	77 Mai 25	78 Jan. 6.0	+460.6
9.4-11.0	<1.45	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.3- 9.5	13.0	69 Juli 1	70 Jan. 17	+416
2 2? *	2.7 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.7	13	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.4- 7.5	<12	. . . . . .	85 Dez. 15	+359.5
1 *	1.4 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
3.2 *	3.7- 4.2 *	70 Apr. 7	84 Jan. 1	+229.1
6.9	10.7<	. . . . . .	. . . . .	+334
5.8- 6.4	7.4- 8.2 *	85 März 24.88	85 Apr. 1.81	+ 27.0037
9.5 *	13	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
4.9 *	5.4	70 Febr. 2 10.4 ?	70 Jan. 31 19.9	+ 3 10 38
7.8- 8.0	<13	83 Aug. 20	84 Jan. 26	+380 0
3.7 *	4.5 *	87 Dez. 29 14 5.7	88 Jan.3 14 27.7	+ 10 3 41.5
6.6- 7.8	<13.5	78 Jan. 0	78 Apr. 18.0	+370.5
7.2- 7.9 *	9.5-10.0 *	76 April 28	76 Aug. 20	+337.5

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
L_2 Puppis	9 7	—44 24.2	1.82	0.10	Gould	1872
R Canis maj.	12 55	—16 7.6	2.70	0.10	Sawyer	1887
V Geminorum	15 2	+13 21.9	3.37	0.11	Baxendell	1880
U Monocerotis	23 53	— 9 28.6	2.86	0.12	Gould	1873
S Canis min.	7 24 51	+ 8 37.4	+3.26	—0.12	Hind	1856
T Canis min.	7 25 56	+12 3.0	+3.34	—0.12	Schönfeld	1865
U Canis min.	33 28	+ 8 42.2	3.26	0.13	Baxendell	1879
S Geminorum	34 20	+23 47.2	3.61	0.13	Hind	1848
T Geminorum	40 36	+24 5.5	3.61	0.14	Hind	1848
S Puppis	42 31	—47 45.4	1.74	0.14	Gould	1872?
U Geminorum	46 30	+22 22.7	3.56	0.15	Hind	1855
U Puppis	7 54 2	—12 26.6	2.81	0.16	Pickering	1881
R Cancri	8 8 34	+12 10.0	3.32	0.18	Schwerd	1829
V Cancri	13 27	+17 44.5	3.43	0.18	Auwers	1870
U Cancri	27 28	+19 23.5	3.45	0.20	Chacornac	1853
S Cancri	35 39	+19 33 2	3.44	0.21	Hind	1848
S Hydrae	46 0	+ 3 36.8	3.13	0.22	Hind	1848
T Cancri	48 23	+20 24.1	3.44	0.22	Hind	1850
T Hydrae	8 48 37	— 8 35.4	2.92	0.22	Hind	1851
R Carinae	9 28 36	—62 8.9	1.52	0.26	Gould	1871
R Leonis min.	36 52	+35 10.6	3.62	0.27	Schönfeld	1863
R Leonis	39 45	+12 5.9	3.23	0.27	Koch	1782
l Carinae	41 16	—61 50.4	1.65	0.27	Gould	1871
V Leonis	9 51 57	+21 57.3	3.36	0.28	Becker	1882
R Antliae	10 3 30	—37 1.2	2.58	0.29	Gould	1872
S Carinae	4 45	—60 50.4	1.92	0.29	Gould	1871
U Leonis	16 17	+14 44.1	3.23	0.30	Peters	1876
U Hydrae	30 24	—12 38.1	2.96	0.31	Gould	1871
R Ursae maj.	34 19	+69 32.1	4.38	0.31	Pogson	1853
η Argus	39 27	—58 55.4	2.31	0.31	Burchell	1827
V Hydrae	44 34	—20 28.8	2.91	0.32	{Chandler / Gould}	{1874? / 1888}

Größe		Mittlere Zeit von Greenwich		Periode ꝛc.
Max.	Min.	Min.	Max.	
		d h m	d h m	d h m s
3.5	6.3	78 Jan. 4	78 März 16.0	+136.05
5.9	6.7	87 März 26 14 58.5	. . . .	+ 1 3 15 55
8.2- 9.1	12.0-14.0	79 Sept. 24	80 Febr. 7	+276.0
5.9- 7.3	6.6- 8.0	73 April 1.0	73 Apr. 19.0	+ 45.20
7.2- 8.0*	<11 *	. . . . .	79 Aug. 20	+331.0
9.0- 9.7	<13.5	. . . . .	72 Febr. 3.6	+322.1
8.5- 9.0	12.3-13.5	79 Aug. 27	80 März 15	+398.6
8.2- 8.7*	<13.5	. . . . .	65 Nov. 3.2	+294.2
8.1- 8.7*	<13.5	. . . . .	63 Febr. 18.3	+288.1
7 1/4	9	. . . . .	. . . .	. . . . .
8.9- 9.7*	13.1 *	. . . . .	79 Okt. 24	+ 86.3
8.5- 9.0	<14	. . . . .	81 März 8	+310
6.0- 8.3	<11.7 *	. . . . .	52 Apr. 21.1	+352.81
6.8- 7.7	<12 *	. . . . .	84 Jan. 8.5	+271.5
8.4-10.6	<13 *	. . . . .	84 März 18.6	+305.2
8.2 *	9.8 *	67 Aug. 31 14 2.89	. . . .	+ 9 11 37 45
7.5- 8.7	<12.2 *	. . . . .	78 März 18.3	+256.5
8.0- 8.5	9.3-10.5*	72 Aug. 2	. . . .	+482
7.0- 8.1*	<13.0	. . . . .	66 Jan. 26.5	+289.4
4.3- 5.7	9.3-10.0	. . . . .	71 Juli 26.1	+312.14
6.1- 7.8	<12.5	. . . . .	65 Febr. 20.0	+373 5
5.2- 6.7	9.4-10.0*	80 Apr. 2.4	80 Aug. 28.4	+312.87
3.7	5.2	71 Juli 12	71 Aug. 1	+ 31.0
8.6	<13.5	. . . . .	82 April	+280
6.5	<8	. . . . .	. . . .	. . . . .
6 1/4	9	. . . . .	. . . .	. . . . .
9.5	<13.5	. . . . .	. . . .	. . . . .
4.5	6.1- 6.3	86 März 29	85 Dez. 11.73	+194.65
6.0- 8.2	13.2	52 Okt. 23	53 März 12.5	+305.4
>1 *	7.4	. . . . .	. . . .	. . . . .
6.7	9.1<	. . . . .	73 März	+575

Stern	1855.0		Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	AR	Dekl.				
	h m s	° ′	s	′		
W Leonis	45 58	+14 29.2	3.18	0.32	Peters	1880
R Crateris	10 53 26	—17 32.8	2.95	0.32	Winnecke	1861
S Leonis	11 3 21	+ 6 14.9	3.11	0.32	Chacornac	1856
T Leonis	31 0	+ 4 10.5	3.08	0.33	Peters	1862
X Virginis	54 25	+ 9 52.7	3.08	0.33	Peters	1871
R Comae	11 56 49	+19 35.4	3.08	0.33	Schönfeld	1856
T Virginis	12 7 10	— 5 13.8	3.08	0.33	Boguslawski	1849
R Corvi	12 8	—18 26.9	3.09	0.33	Karlinski	1867
Y Virginis	26 25	— 3 37.3	3.08	0.33	Henry	1874
T Ursae maj.	29 47	+60 17.2	2.77	0.33	Bonn	1860
R Virginis	31 9	+ 7 47.2	3.05	0.33	Harding	1809
R Muscae	33 17	—68 36.7	3.56	0.33	Gould	1871
S Ursae maj.	37 35	+61 53.3	2.66	0.33	Pogson	1853
U Virginis	12 43 45	+ 6 20.6	3.04	0.33	Harding	1831
W Virginis	13 18 33	— 2 37.4	3.09	0.31	Schönfeld	1856
V Virginis	20 19	— 2 25.2	3.09	0.31	Goldschmidt	1857
R Hydrae	21 48	—22 31.8	3.27	0.31	{Montanari Maraldi}	{1672 1704}
S Virginis	25 26	— 6 26.8	3.13	0.31	Hind	1852
R Canum venat.	42 43	+40 15.9	2.58	0.30	Espin	1888
RR Virginis	13 57 12	— 8 30.0	3.17	0.29	Peters	1880
Z Virginis	14 2 33	—12 36.5	3.22	0.29	Palisa	1880
R Centauri	6 10	—59 14.1	4.24	0.28	Gould	1871
T Bootis	7 18	+19 44.7	2.81	0.28	Baxendell	1860
X Bootis	17 19	+16 58.8	2.84	0.28	Baxendell	1859
S Bootis	18 1	+54 28.3	2.01	0.28	Bonn	1860
V Bootis	23 54	+39 30.4	+2.42	0.27	Dunér	1884
R Camelopardi	28 54	+84 29.2	—5.31	0.27	Hencke	1858
R Bootis	30 48	+27 22.1	+2.65	0.26	Bonn	1858
V Librae	14 32 18	—17 1.8	+3.32	—0.26	Schönfeld	1882
W Bootis	14 37 3	+27 8.9	+2.64	—0.26	Schmidt	1867
U Bootis	47 37	+18 17.1	2.78	0.25	Baxendell	1880

Größe Max.	Größe Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Max.	Periode ꝛc.
		d h m	d h m	d h m s
9 ?	<14	. . . . . .	87 März ?	+395
>8	<9 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.0-10.0	<13 *	. . . . . .	61 Jan. 3.0	+184.95
10 ? *	<13.5	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.8 ? *	12	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.4- 8.0 *	<13.5	. . . . . .	83 Sept. 15	+362
8.0- 8.8 *	10-<13.5	. . . . . .	75 März 14	+337
6.8- 7.7	<11.5 *	. . . . . .	77 Dez. 31	+317.2
8- 9.4	13-14	84 Februar	84 Mai	+210
6.7- 8.5	12.2-12.6	82 April 30	82 Aug. 21.0	+257.2
6.5- 8.0	9.7-11.0	09 März 11.17	09 Mai 29.17	+145.63
6.6	7.4	. . . . . .	. . . . .	0 21 20
7.0- 8.2	10.2-11.5	60 Febr. 4.0	60 Mai 21.4	+223.92
7.7- 8.1 *	12.2-12.8 *	82 Febr. 13.0	82 Mai 12.0	+207.2
8.7- 9.2 *	9.8-10.4 *	69 April 17.466	69 April 25.666	+ 17.27263
8.0- 9.0 *	<13 *	. . . . . .	67 Sept. 4	+251
3.5- 5.5	9.7	. . . . . .	1764 Dez. 22.5	+496.91
5.7- 7.8 *	12.5 *	63 Febr. 9	63 Mai 17.0	+376.0
7½	<11	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
>11	<14	. . . . . .	86 Juni	+383
9.5-11	<14	. . . . . .	80 Mai 25.4	+302.6
6.0- 6.3	8.7- 9.8	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.7 ? *	<13 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.0- 9.4	10.2	82 Aug. 15	82 Nov. 7	+123
7.7- 8.5	12.5-13.2	80 Jan. 14	80 Juni 9.0	+272.3
7.1- 7.3	9.4	85 Jan. 29	84 Sept. 3	+266.5
7.8- 8.6	12-13.5	. . . . . .	82 Dez. 10	+269.5
5.9- 7.8	11.3-12.2 *	80 März 13	80 Juni 23.0	+223.9
9.3	12.2	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
5.2	6.1	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.1- 9.3	12-13.6	. . . . . .	80 März 25.5	+173.8

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
δ Librae	14 53 14	— 7 56.4	3.20	0.24	Schmidt	1859
T Librae	15 2 28	—19 27.8	3.41	0.23	Palisa	1878
Y Librae	4 2	— 5 27.6	3.16	0.23	Bauschinger	1887
R Triang. austr.	6 52	—65 57.5	5.25	0.23	Gould	1871
U Coronae	12 17	+32 10.8	2.45	0.22	Winnecke	1869
S Librae	13 4	—19 51.7	3.43	0.22	Borrelly	1872
S Serpentis	14 52	+14 50.3	2.81	0.22	Harding	1828
S Coronae	15 29	+31 53.5	2.44	0.22	Hencke	1860
X Librae	27 50	—20 40.8	3.47	0.21	Peters	1878
W Librae	29 40	—15 41.5	3.37	0.20	Peters	1878
U Librae	33 37	—20 42.6	3.48	0.20	Peters	1878
R Coronae	42 36	+28 36.3	2.47	0.19	Pigott	1795
R Serpentis	44 1	+15 34.6	2.76	0.19	Harding	1826
R Lupi	44 5	—35 51.6	3.87	0.19	Gould	1884
V Coronae	44 21	+40 0.7	2.14	0.19	Dunér	1878
R Librae	45 24	—15 48.1	3.39	0.18	Pogson	1858
T Coronae	53 26	+26 20.1	2.51	0.18	Birmingham	1866
R Herculis	15 59 43	+18 45.9	2.68	0.17	Bonn	1855
X Scorpii	16 0 2	—21 8.3	3.52	—0.17	Peters	1876
W Scorpii	3 18	—19 45.3	3.49	0.16	Palisa	1877
T Scorpii	8 25	—22 36.7	3.56	0.16	Auwers	1860
R Scorpii	9 1	—22 35.0	3.56	0.16	Chacornac	1853
S Scorpii	9 2	—22 32.0	3.56	0.16	Chacornac	1854
W Ophiuchi	13 36	— 7 21.3	3.23	0.15	Schönfeld	1881
U Scorpii	14 7	—17 32.3	3.44	0.15	Pogson	1863
V Ophiuchi	18 40	—12 5.5	3.33	0.14	Dunér	1881
U Herculis	19 23	+19 13.6	2.65	0.14	Hencke	1860
g Herculis	23 53	+42 12.2	1.97	0.13	Baxendell	1857
T Ophiuchi	25 27	—15 49.2	3.42	0.13	Pogson	1860
S Ophiuchi	25 55	—16 51.1	3.44	0.13	Pogson	1854
W Herculis	30 5	+37 38.1	+2.12	0.13	Dunér	1880
R Ursae min.	31 57	+72 34.4	—0.88	0.13	Pickering	1881

Größe Max.	Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Max.	Periode ꝛc.
		d h m	d h m	d h m s
5.0	6.2	67 Okt. 25 9 17.5	. . . . .	+ 2 7 51 22.8
10.2	<14	. . . . . .	78 Mai 30	+723
8 1/2	?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.6	8.0	71 Juli 12 16	71 Juli 14 15	+ 3 9 35
7.5	8.9	88 Jan. 0 13 8	. . . . .	+ 3 10 51 8 6
8.0- 8.3	<13	79 Dez. 23	80 April 1	+192.3
7.6- 8.7	12.5? *	. . . . . .	28 April 2.5	+365.25
6.1- 7.8 *	11.9-12.5 *	82 Jan. 16	82 Mai 16.8	+360.57
11 ?	<14	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
11 ?	<14	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9	<14	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
5.8 *	13.0 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
5.6- 7.6 *	13	. . . . . .	27 Mai 2.0	+357.6
9	<11	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.2- 7.7	10.3-12.0	. . . . . .	78 Okt. 13.3	+359.5
9.2-10.0 *	<13 *	. . . . . .	58 April 6	+730
2.0 *	9.5 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.0- 9.2	<13 *	. . . . . .	65 Juli 18.0	+318.4
<11	<13	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
1.0-11.2	14.5	. . . . . .	76 Mai 18	+224.3
7.0 *	<12	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.4-10.5	<13	. . . . . .	82 Apr. 14.0	+224.5
9.1-10.5 *	<13	. . . . . .	79 Dez. 28.0	+176.7
8.9- 9.5	<13.5	. . . . . .	81 Juli 18	+323.6
9? *	<12 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.0	9.6-10.5	. . . . . .	74 Apr. 30	+307
6.6- 7.8	11.4-12.7	81 Sept. 9	82 März 3.0	+410.5
4.7- 5.5	5.4- 6.0	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
10 *	<12.5 *	. . . . . .	70 Febr. 23	+361
8.3- 9.0 *	<13	. . . . . .	65 März 4.4	+233.8
8.0- 8.4	11.5-14	. . . . . .	79 Juni 12	+288.7
8.6- 9.0	10.5	81 Mai 23	81 Juli 15	+180

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
R Draconis	32 17	+67 3.5	+0.14	0.12	Geelmuyden	1876
S Herculis	45 18	+15 11.4	2.73	0.11	Bonn	1856
Ophiuchi	51 23	—12 40.0	3.36	0.10	Hind	1848
V Herculis	52 58	+35 17.4	2.17	0.10	Baxendell	1880
R Ophiuchi	16 59 27	—15 53.7	3.44	0.09	Pogson	1853
α Herculis	17 8 2	+14 33.5	2.73	0.07	J. Herschel	1795
U Ophiuchi	9 11	+ 1 22.6	3.04	0.07	Gould Sawyer	1871 1881
u Herculis	11 58	+33 15.5	2.21	0.07	Schmidt	1869?
Serpentarii	21 57	—21 21.2	3.59	0.06	Fabricius	1604
X Sagittarii	38 26	—27 46.2	3.77	0.03	Schmidt	1866
W Sagittarii	17 55 45	—29 34.9	3.83	—0.01	Schmidt	1866
T Herculis	18 3 37	+30 59.9	2.27	+0.01	Bonn	1857
Y Sagittarii	12 51	—18 55.2	3.53	0.02	Sawyer	1886
T Serpentis	21 44	+ 6 12.5	2.93	0.03	Baxendell	1860
V Sagittarii	22 54	—18 21.5	3.51	0.03	Quirling	1865
U Sagittarii	23 21	—19 13.3	3.53	0.03	Schmidt	1866
X Ophiuchi	31 26	+ 8 42.3	2.87	0.05	Espin	1886
T Aquilae	38 47	+ 8 35.7	2.88	0.06	Winnecke	1860
R Scuti	39 45	— 5 51.4	3.21	0.06	Pigott	1795
ϰ Pavonis	41 58	—67 24.4	6.23	0.06	Thome	1872
β Lyrae	44 44	+33 11.8	2.21	0.06	Goodricke	1784
R Lyrae	18 50 55	+43 45.5	+1.83	+0.08	Baxendell	1856
S Coronae austr.	18 51 22	—37 8.6	+4.06	+0.08	Schmidt	1866
R Coronae austr.	52 8	—37 8.	4.06	0.08	Schmidt	1866
T Coronae austr.	52 12	—37 9.8	2.06	0.08	Schmidt	1876
R Aquilae	18 59 23	+ 8 0.8	3.89	0.09	Bonn	1856
T Sagittarii	19 7 52	—17 13.2	4.46	0.10	Pogson	1863
R Sagittarii	8 11	—19 33 5	3.52	0.10	Pogson	1858
S Sagittarii	10 57	—19 17.1	3.51	0.10	Pogson	1860
U Aquilae	21 33	— 7 20.3	3.23	0.12	Sawyer	1886
R Cygni	32 56	+49 52.5	1.61	0.13	Pogson	1852

Größe Max.	Größe Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Max.	Periode 2c.
		d h m	d h m	d h m s
6.5- 8.7	13	. . . . . .	58 Juni 5.0	+245.9
5.9- 7.5	11.5-13	56 März 27	56 Sept. 1	+309.0
5.5 *	12.5 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.5	11.7	. . . . . .	83 Nov. 5	+$\binom{257.5}{324.0}$
7.0- 8.1	<12 *	. . . . . .	65 Okt. 21.7	+302.4
3.1 *	3.9 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.0	6.7	81 Juli 17 15 33.52	. . . . .	+ 0 20 7 41.6
4.6 *	5.4 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
>1 *	? *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
4 *	6 *	83 Juli 8.867	83 Juli 11.743	+ 7.01185
5 *	6.5 *	83 Aug. 12.268	83 Aug. 15.425	+ 7.59445
6.9- 8.5	9.8-12.7	67 Dez. 22.3	68 März 9.3	+164 75
5.8	6.6	86 Sept. 23.51	86 Sept. 25 31	+ 5.7690
9.1-10.5	<13.5	. . . . . .	67 Dez. 2.1	+342.3
7.6	8.8	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.0 *	8.3 *	83 Aug. 14.658	83 Aug. 17.624	+ 6 74493
6.8	9?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.8 *	10.0	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
4.7- 5.7 *	6.0- 9.0	86 Juli 18	86 Aug. 22	+ 71.1
4.0	5.5	71 Nov. 29.8	71 Dez. 3 8	+ 9.097
3.4 *	4.5	55 Jan. 6 14 28 7	. . . . .	+ 12 21 46 58 3+
4.0	4.7	87 Okt. 1	87 Okt. 16	+ 46 0
<9.5	13.0	. . . . . .	. . . . .	6 ?
9.8-11.5	13.2	. . . . . .	. . . . .	30.5 ?
<9.8	13	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.4- 7.4 *	10.9-11.5	56 März 23	56 Aug. 7	+352 3
7.6- 8.1 *	<11 *	. . . . . .	83 Juli 7	+384
7.0- 7.2 *	<12 *	. . . . . .	69 Juni 28	+270
9.7-10.4 *	<13	. . . . . .	69 Nov. 20	+230
6.3	7.3	86 Sept. 17.5	86 Sept. 20.0	+ 7.033
5.9- 8.0 *	<13	. . . . . .	81 Aug. 7	+425.7

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
11 Vulpeculae	41 37	+26 57.7	2.46	0.14	Anthelme	1670
S Vulpeculae	42 27	+26 55.7	+2.46	+0.15	Hind Baxendell	1861 1862
χ Cygni	45 0	+32 33.0	2.31	0.15	Kirch	1686
η Aquilae	45 5	+ 0 38.2	3.06	0.15	Pigott	1784
S Sagittae	49 25	+16 15.4	2.73	0.15	Gore	1885
Z Cygni	19 57 21	+49 38.4	1.70	0.16	Espin	1887
S Cygni	20 2 28	+57 34.2	1.26	0.17	Bonn	1860
R Capricorni	3 10	—14 41.6	3.37	0.17	Hind	1848
S Aquilae	4 57	+15 11.5	2.76	0.17	Baxendell	1863
W Capricorni	5 57	—22 24.9	3.54	0.17	Peters	1872?
R Sagittae	7 26	+16 17.4	2.74	0.18	Baxendell	1859
R Delphini	7 55	+ 8 39.1	2.90	0.18	Hencke Schönfeld	1851 1859
P Cygni	12 27	+37 35.1	2.21	0.18	Jansen	1600
U Cygni	15 7	+47 26.3	+1.86	0.19	Knott	1871
R Cephei	34 37	+88 41.0	−4.2	0.21	Pogson	1856
S Delphini	36 24	+16 34.2	+2.76	0.21	Baxendell	1860
V Cygni	36 38	+47 37.5	1.94	0.21	Birmingham	1881
X Cygni	37 44	+35 4.0	2.35	0.21	Chandler	1886
T Delphini	38 38	+15 52.5	2.78	0.21	Baxendell	1863
U Capricorni	40 4	—15 18 8	3.35	0.22	Pogson	1858
RR Cygni	41 3	+44 20.4	2.08	0.22	Espin	1888
T Cygni	41 24	+33 50.6	2.39	0.22	Schmidt	1864
T Aquarii	42 17	— 5 40.9	3.17	0.22	Goldschmidt	1861
T Vulpeculae	45 19	+27 42.3	2.54	0.22	Sawyer	1885
Y Cygni	46 16	+34 7.0	2.39	0.22	Chandler	1886
R Vulpeculae	57 56	+23 14.9	2.66	0.23	Bonn	1858
V Capricorni	20 59 9	—24 30.2	3.50	0.24	Peters	1867
X Capricorni	21 0 15	—21 55.8	3.45	0.24	Peters	1872?
T Cephei	7 33	+67 54.4	0.82	0.24	Ceraski	1878
T Capricorni	14 0	—15 46.4	3.32	0.25	Hind	1854

Größe Max.	Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Max.	Periode zc.
		d h m	d h m	d h m s
3 *	? *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.4- 8.9*	9.0-10.0	85 April 7.5	85 Apr. 27.8	+ 67.80
4.0- 6.5	13.5	. . . . . .	1763 Mai 26.76	+406.045
3.5 *	4.7 *	88 Jan. 4 3 32	88 Jan. 6 12 32	+ 7 4 14 0.0
5.6	6.4	85 Dez. 1 9 36	85 Dez. 4 9 36	+ 8 9 11.0
7?	14?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.8-11.3	<13 *	. . . . . .	65 Juli 9.2	+323.3
8.8- 9.7*	<13 *	. . . . . .	64 Sept. 3	+347
8.4-10.1	10.7-11.8*	70 Jan. 29.2	. . . . .	+146.71
11?	14?	. . . . . .	85 Sept.	+425
8.5- 8.7*	9.8-10.4*	73 Mai 1.03	. . . . .	+ 70.43
7.6- 9.0	11.1-12.8	. . . . . .	69 Juli 13.6	+284.0
3- 5 *	<6 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.0- 8.1	9.4-11.6	77 Febr. 21.5	77 Okt. 9.6	+461.3
5? *	10? *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.4- 9.0	10.4-12.0	73 Mai 10	73 Aug. 22	+277.0
6.8- 9.5	13.5	. . . . . .	81 Juni 1	+423
6.4	7.2- 7.7	86 Okt. 7 23 56	86 Okt. 13 14 20	+ 15 14 24
8.2-10.3	<13 *	. . . . . .	84 Sept. 10 0	+331.9
10.2-10.8	<13 *	. . . . . .	72 Sept. 19	+203.5
8?	9.5?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
5.5? *	6? *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.7- 7.8	12.4-13.0	81 Febr. 15 5	81 Mai 10.5	+203.3
5.5	6.5	85 Nov. 1 19 8.6	85 Nov. 2 20 35.0	+ 4 10 29.0
7.1	7.9	88 Juli 15 19 8	. . . . .	+ 1 11 56 48
7.5- 8.5*	12.5-13.6	65 Juli 19.0	65 Sept. 20.0	+136 9
9.5?	14?	. . . . . .	86 Sept.	+310
11.5?	<14	. . . . . .	85 Sept.	+210
5.6- 6.8	9.5- 9.9	73 Febr. 6	73 Aug. 23	+383.2
8.9- 9.7*	<13 *	. . . . . .	66 Nov. 13.2	+269.4

Stern	1855.0 AR	1855.0 Dekl.	Jährliche Veränderung		Entdecker	Zeit
	h m s	° ′	s	′		
W Cygni	21 30 34	+44 43.7	2.27	0.27	Gore	1885
Cygni	36 1	+42 11.0	+2.36	0.27	Schmidt	1876
S Cephei	36 57	+77 58.2	—0.60	0.27	Hencke	1858
μ Cephei	39 4	+58 7.0	+1.83	0.27	Hind, Argelander	1848
U Aquarii	21 55 24	—17 19.5	3.29	0.29	Peters	1881
T Pegasi	22 1 49	+11 49.9	2.93	0.29	Hind	1863
R Piscis austr.	9 45	—30 19.6	3.43	0.30	Gould	1884
δ Cephei	23 48	+57 40.4	2.21	0.31	Goodricke	1784
R Indi	25 36	—68 2.1	4.40	0.31	Gould	1884
R Lacertae	36 50	+ 4 36.8	2.65	0.31	Deichmüller	1883
S Aquarii	49 20	—21 7.0	3.23	0.32	Argelander	1853
β Pegasi	56 45	+27 17.8	2.90	0.32	Schmidt	1847
R Pegasi	22 59 22	+ 9 45.7	3.01	0.32	Hind	1848
S Pegasi	23 13 13	+ 8 7.6	3.03	0.33	Marth	1864?
R Aquarii	36 19	—16 5.3	3.11	0.33	Harding	1811
R Phoenicis	48 55	—50 35.6	3.14	0.33	Gould	1884
V Ceti	50 29	— 9 46.1	3.08	0.33	Peters	1879
R Cassiopeaie	23 51 4	+50 34.9	+3.01	+0.33	Pogson	1853

Sterne die wahrscheinlich veränderlich sind. Außer den Sternen, deren Lichtwechsel durch eine große Anzahl von Beobachtungen verschiedener Himmelsforscher oder durch die Größe seiner Veränderlichkeit als völlig erwiesen anzusehen ist, giebt es noch eine nicht geringe Anzahl anderer, die auch als Veränderliche zu betrachten sind, über die aber nicht genügend zahlreiche Beobachtungen vorliegen, oder auch bei denen die Veränderlichkeit zwar sehr wahrscheinlich, aber noch nicht völlig erwiesen ist. Ein vollständiges Verzeichnis dieser Sterne ist erst in jüngster Zeit von Chandler veröffentlicht worden, der zu diesem Zwecke fast alle astronomischen Publikationen

Größe Max.	Min.	Mittlere Zeit von Greenwich Min.	Max.	Periode ꝛc.
		d h m	d h m	d h m s
6.1- 6.3	6.7	84 Okt. 12	84 Dez. 13	+126
3	13.5	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
7.4- 8.5*	11.5 *	80 Sept. 16	81 Mai 16	+484
4? *	5?	. . . . . .	. . . . .	+432?
10?	14?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.5- 9.3	<13	. . . . . .	69 Nov. 14	+373
5.7?	<11?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
3.7 *	4.9 *	88 Jan. 0 15. 57.0	88 Jan. 2 6 32.5	+ 5 8 47 39.974
9?	11?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
8.6- 9.3	<13.5	. . . . . .	83 Dez. 14	+315
7.7- 9.1*	<12.5	. . . . . .	67 Aug. 11	+279.3
2.2 *	2.7 *	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
6.9- 7.0	<13	. . . . . .	50 Dez. 6	+378.1
7.3- 8.0	<13	. . . . . .	77 Dez. 19	+317.5
5.8- 8.5*	11? *	. . . . . .	11 Nov. 30.6	+387.16
$8\frac{1}{2}$?	11?	. . . . . .	. . . . .	. . . . . .
9.7?	14?	. . . . . .	86 Sept.	+273
4.8- 7.0	9.8-12	54 Febr. 10 ?	54 Juli 9.5	+429.0

durchgesehen und die in denselben befindlichen Helligkeitsangaben der Sterne mit einander verglichen und kritisch geprüft hat. Die Ergebnisse dieser umfangreichen und mühevollen Untersuchung sind ihrem wesentlichsten Inhalte nach in dem folgenden Verzeichnisse zusammengestellt. Die Zahlen vor den Bezeichnungen der Sterne sind diejenigen des Pickeringschen Katalogs; die Rektaszensionen und Deklinationen gelten für 1880,0.

23. Pegasus γ (AR $0^h\ 7.1^m$ D $+ 14^0\ 31'$).

Verschiedene beobachtete Maxima und Minima geben eine Periode von 27 $^1/_2$ Tagen Dauer. Obgleich dies nahezu die

siderische Umlaufsdauer des Mondes ist, also ein Einfluß des Mondlichtes auf die Helligkeitsschätzungen wahrscheinlich erscheint, so glaubt doch Schwab, daß hierauf nicht die Veränderlichkeit zurückzuführen sei, sondern daß ein wirklicher Lichtwechsel besteht. Der Stern ist rötlich. Zu Cordoba wurde er am 19. August 1871 heller als η Ophiuchi gesehen, am 5. September 1871 war seine Helligkeit zwischen der von α und δ Aquorii.

141. Andromeda 36 (AR 0^h 48.5^m D + 22° 59′).

Schmidt fand den Stern 6. Größe und leicht sichtbar, er fehlt aber bei Argelander und Heis. Vielleicht ist er veränderlich in langer Periode.

214. Andromeda ξ (AR 1^h 15.3^m D + 44° 54′).

Der ältere Cassini bemerkte, daß dieser Stern seit Bayer's Zeit augenscheinlich an Licht abgenommen habe. Pigott fand ihn nach seinen eigenen sorgfältigen Beobachtungen schwächer als υ, gleich ω und heller als d oder z Andromedae. Er war nicht sehr von der Veränderlichkeit des Sternes überzeugt.

234. Andromeda A (AR 1^h 22.9^m D + 46° 23′).

Cassini sagt, er habe diesen Stern 1695 verschwinden und wieder erscheinen sehen.

239. Pisces η (AR 1^h 25.1^m D + 14° 44′).

J. Schmidt glaubt, daß dieser oder γ im Widder veränderlich sei, aber in langer und unregelmäßiger Periode.

252. Pisces π (AR 1^h 30.7^m D + 11° 32′).

Bei Piazzi als wahrscheinlich veränderlich erwähnt, da er ihn 6. Größe fand, während Flamsteed und Lacaille dafür 5., Mayer 4.5. Größe angeben.

275. Aries 3 (AR 1^h 40.1^m D + 16° 49′).

Piazzi konnte diesen Stern nicht finden, doch existiert er sicher und ist von späteren Beobachtern gesehen worden. Vielleicht ist er veränderlich.

286. Cetus ζ (AR 1^h 45.5^m D—10° 56′).

Nach Bessel 5. oder 6. Größe Bradley, Piazzi und Lalande setzen ihn 3., Gould, der ihn zur 3.5. Größe rechnet, machte auf die Abweichungen in den verschiedenen Angaben aufmerksam, ebenso erwähnt er, daß Argelander und Heis den Stern 3., J. Herschel 4.7. Größe angeben.

298. Aries 7 (AR 1^h 49.2^m D+22° 59′).

Der Stern variierte von 8. zur 6. Größe innerhalb vier Tagen im Jahre 1798, und ähnlichen Lichtwechsel zeigte er 1803. Auf Grund dieser Angaben nahm ihn J. Herschel in sein Verzeichnis von Veränderlichen auf. Bei Flamsteed wird er einmal als 8., einmal als 7. und einmal als 6. Größe angeführt. Argelander hat ihn später sorgsam überwacht, aber ohne entscheidende Resultate zu erhalten; er empfahl ihn für weitere Beobachtungen.

309. Pisces 112 (AR 1^h 53.9^m D+2° 31′).

J. Schmidt fand ihn 1867 von der 6. Größe, aber im August 1868 konnte er ihn nur mit dem Opernglase erkennen. Gould in Cordoba giebt folgende Helligkeiten: 6.4., 6. und 6. Größe.

320. Pisces α (AR 1^h 55.9^m D+2° 11′).

Bianchi bezeichnet ihn als 5. Größe und hegte Zweifel an der Unveränderlichkeit seines Lichtes, doch legte Argelander darauf wenig Gewicht; er fand ihn stets 3.4. Größe. Später hat Engelmann doch auf die Möglichkeit eines geringen Lichtwechsels hingewiesen auf Grund verschiedener nicht übereinstimmender Schätzungen des Helligkeitsunterschiedes der beiden Komponenten. Die geschätzten Helligkeiten des Hauptsterns variieren zwischen 2.5. Größe bei Struve und 5.5. Größe bei Wrottesley.

351. Aries 19 (AR 2^h 6.5^m D+14° 42′).

Lalande behauptete, der Stern sei nicht vorhanden, v. Zach

bemerkte dagegen, er habe ihn oft beobachtet, doch hielt er ihn der Veränderlichkeit bis zum völligen Verschwinden für höchst verdächtig. Flamsteed rechnete ihn zur 7., Bradley zur 5. Größe.

403. Triangulum 15 (AR 2^h 28.6^m D + 34° 10′).

Als veränderlich von Secchi bezeichnet. Die beobachteten Helligkeiten sind sehr verschieden. Argelander 5., Bradley und Piazzi 8., Houzeau 6. Größe. Ein Stern 7.3. Größe folgt in 4^s und 2′ nördlicher.

472 und 473. Aries ε (AR 2^h 52.4^m D + 20° 52′).

Struve sagt, es sei kein Zweifel an der Veränderlichkeit. Seine Schätzungen variieren für den einen zwischen 4.5. und 6.5., für den anderen zwischen 5. und 6.5. Größe. Auch Engelmann hält eine Veränderlichkeit für sehr wahrscheinlich.

649. Perseus ε (AR 3^h 19.8^m D + 39° 40′).

Engelmann hält nach Vergleichung seiner eigenen Beobachtungen mit derjenigen von Argelander, Schoenfeld und Oudemans zwischen 1840 und 1874 eine Helligkeitsschwankung von 1 Größenklasse für wahrscheinlich. Schoenfeld möchte sein Urteil hierüber noch aufschieben und bemerkt, daß die Diskordanzen in den Vergleichungen zwischen δ Persei und β Trianguli nicht geringer sind als diejenigen zwischen ε und δ Persei.

715. Taurus 48 (AR 4^h 9.0^m D + 15° 6′).

J. Schmidt hat diesen stets leicht mit bloßem Auge gesehen als Stern 6. Größe bis zum 13. September 1872. Damals war er dem unbewaffneten Auge unsichtbar und erschien am Kometensucher schwach 7. Größe. Er blieb dann so, bis er am 29. September dem bloßen Auge eben wieder sichtbar war und langsam an Licht zunahm bis Ende Oktober. Bis 1874 sind keine weiteren Veränderungen sicher nachweisbar, auch die zahlreichen Beobachtungen von Schmidt im Jahre 1879 zeigen keine Spur von Lichtwechsel.

925. Lepus 1604 (AR 5^h 5.8^m D—12^0 0′).

Espin fand 1877 diesen Stern 7.2. Größe, 1879 6.5. Größe, Gornisch 1880 dagegen 5.6. Größe und ziemlich hell für das bloße Auge. Gore konstatierte, daß der Stern gegenwärtig heller sei als je zuvor. Im Dezember schätzte ihn Winnecke = 6.5. Größe.

932. Auriga α (AR 5^h 7.8^m D + 45^0 52′).

Struve vermutete 1838, daß derselbe in den letzten Jahren heller geworden sei, und J. Herschel stimmte ihm hierin bei. Er konstatierte, daß nach seiner bestimmten Erinnerung der Stern früher stets schwächer als Wega war, während er nur sicher heller erscheine. Auch von anderer Seite sind ähnliche Wahrnehmungen bekannt geworden.

936. Orion β (AR 5^h 8.8^m D—8^0 20′).

Argelander bemerkt, daß die relativen Helligkeiten von Riegel und Procyon alternierend zu wechseln scheinen. Seidel hält die Veränderlichkeit des ersteren für zweifelhaft.

979. Orion γ (AR 5^h 18.7^m D + 6^0 14′).

Von John Herschel als wahrscheinlich veränderlich bezeichnet, Gould findet geringe Schwankungen, doch hält er dieselben für reell; sie würden übrigens nur 0.3 Größenklasse umfassen.

997. Orion 31 (AR 5^h 23.6^m D—1^0 11′).

Dieser entschieden rötliche Stern wurde zu Cordoba von 4¾ bis 6. Größe geschätzt, auch in den zwischenliegenden Helligkeiten gesehen, so daß die Veränderlichkeit sehr wahrscheinlich ist.

1005. Orion δ (AR 5^h 25.9^m D—0^0 23′).

J. Herschel hielt nach seinen Beobachtungen von 1834 den Stern für veränderlich, Sulzer kam 1854 zu dem gleichen Resultate, und Auwers fand eine Periode von 16 Tagen; doch betrug die Helligkeitsschwankung nur ½ Größenklasse.

Schoenfeld's Beobachtungen bestätigen die Veränderlichkeit, und er hat den Stern auch in seinen zweiten Katalog der Veränderlichen aufgenommen.

1018. Orion Anonyma (AR 5^h 28.5^m D + 10° 9′).

Nach Gould ist dieser Stern sicher veränderlich, und die Helligkeitsschwankung scheint eine Größenklasse zu übersteigen. Die Farbe ist ziemlich lebhaft rot.

1021. Orion Anonyma (AR 5^h 29.2^m D — 6° 5′).

R. Falb hat auf diesen Stern als veränderlich aufmerksam gemacht, und J. Schmidt den Lichtwechsel bestätigt. Nach den Beobachtungen zu Cordoba variiert die Helligkeit zwischen 5 1/2. und 6 1/2. Größe.

1115. Auriga 38 (AR 5^h 54.7^m D + 42° 55′).

Nach Gore ist entweder dieser Stern oder 39 Aurigae veränderlich; am 20. November 1876 fand er 39 eine halbe Größenklasse heller, am 31. März 1877 waren beide gleich.

1156. Columba, Anonyma (AR 6^h 5.8^m D — 27° 8′).

Wiederholte Schätzungen zu Cordoba variieren zwischen 5.9. und 6.4. Größe. Argelander bezeichnete den Stern als 7., Behrmann als 6. Größe.

1305. Gemini ε (AR 6^h 47.9^m D + 13° 20′).

Struve hält den Stern für ziemlich sicher veränderlich, ebenso Engelmann.

1325. Canis major ε (AR 6^h 53.9^m D — 28° 49′).

Von Schmidt als der Veränderlichkeit verdächtig bezeichnet.

1333. Canis major 22 (AR 6^h 56.9^m D — 27° 46′).

Gore vermutet Veränderlichkeit, da der Stern gewöhnlich als 3. oder 3 1/2. Größe bezeichnet wird, während er ihn 4. Größe fand. Im Februar 1875 schätzte er ihn 4 1/2. Größe, im Januar 1876 etwas heller als Canis majoris. Argelander giebt dem Sterne die Größe 5.4, Heis 4., Behrmann 4.5.

1340. Canis major γ (AR 6^h 58.3^m D—15^0 27′).

Montanari bemerkt, dieser Stern sei 1670 kaum sichtbar gewesen; 1692—93 fand ihn Maraldi 4. Größe, Pigott 1782—86 konstant etwas heller als ϑ und bestimmt heller als υ Canis majoris. Bode hielt ihn für veränderlich, da er ihn 4½. Größe fand, während Flamsteed ihn in die 3. Größenklasse gesetzt hatte.

1368. Canis major 27 (AR 7^h 9.4^m D—26^0 9′).

Nach Gore schwankt der Stern in langer und unregelmäßiger Periode zwischen 4½. und 6½. Größe. Heis giebt dafür 6.5., Flamsteed 7. Größe. Gore fand ihn 1874—76 viel schwächer als 28 Canis majoris, Houzeau, der ihn 4.5. Größe schätzt, bemerkt, daß er zur gleichen Zeit ω Canis majoris nicht mit bloßem Auge sehen konnte.

1373. Gemini λ (AR 7^h 11.2^m D+16^0 45′).

Bode macht 1785 auf diesen Stern aufmerksam und glaubt, daß derselbe zu den Veränderlichen von langer Periode gehöre. Damals erschien er ihm 3. Größe, während Tycho und Hevel ihn zur 4., Zanolli zu 4.5., Flamsteed, Mayer, Lacaille und Bradley zur 5. Größe gerechnet hatten. W. Herschel meinte auch, daß der Stern an Licht zunehme. Schwab bemerkt, daß die Helligkeitsangaben von Heis die relative Größe von λ und ε nicht darstellen, und vermutet Veränderlichkeit.

1374. Canis major, Anonyma (AR 7^h 11.6^m D—23^0 6′).

Birmingham findet diesen Stern veränderlich, da er ihn 1879 zu 8.5. Größe schätzte. Webb hat dafür 6.5., Heis und Argelander haben 5. Größe. Gould findet in seinen Zonen den Hauptstern 5., den Begleiter 7. Größe.

1417. Monoceros v (AR 7^h 25.0^m D—9^0 31′).

Als veränderlich zu Cordoba erkannt und als υ Monocerotis bezeichnet. Die Helligkeit variiert zwischen 6. und

7.2. Größe, die Periode ist 46 Tage. Die Veränderlichkeit ist unzweifelhaft.

1515. Argo 15 (AR 8^h 24^m D 23° 58′).

J. Schmidt sagt, daß nach seinen Beobachtungen der Stern veränderlich sei, doch giebt er kein weiteres Detail.

1517. Cancer ψ (AR 8^h 3.2^m D + 25° 52′).

Koch machte auf die Diskordanzen in den Angaben von Flamsteed, Bradley und Mayer aufmerksam, doch fand er in 6 monatlichen Beobachtungen keine Veränderlichkeit. Der Stern war konstant eine Größenklasse heller als ψ^1 im Krebs.

1698. Hydra α (AR 9^h 21.7^m D — 8° 8′).

J. Herschel bezeichnete 1837 diesen Stern als sicher veränderlich und schrieb ihm eine Periode von 29 oder 30 Tagen zu. Das Resultat ist jedoch etwas zweifelhaft wegen der Farbe des Sternes und der möglichen Einwirkung des Mondlichtes. Seidel's photometrische Messungen zeigten keine Veränderlichkeit. Die frühesten Beobachtungen Argelander's führten auf eine Periode von 55 Tagen, die jedoch sehr unsicher ist. Später konnte überhaupt keine regelmäßige Veränderung der Helligkeit wahrgenommen werden, und der Stern scheint nicht weiter verfolgt worden zu sein. Die Beobachtungen sind recht schwierig wegen Mangel an geeigneten Vergleichssternen und dazu scheinen die Lichtänderungen so gering zu sein, daß sie sich meist in den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern verbergen. Schmidt sagte 1865, daß seine über 23 Jahre ausgedehnten Beobachtungen ihm niemals eine Lichtänderung des Sternes mit Sicherheit gezeigt hätten. Schoenfeld hat den Stern aus seinem 2. Kataloge der Veränderlichen ausgeschlossen und verweist ihn in die Kategorie der Sterne des großen Bären. Gould glaubt, daß die vermutete Veränderlichkeit nur auf die rote Farbe zurückzuführen sei.

1711. Leo ξ (AR 9^h 25.5^m D + 10^0 15′).

Tycho und Bayer gaben diesem Sterne die 4. Größe, nach Maraldi soll er 1693 kaum sichtbar gewesen sein. Wurm bemerkt, daß er ihn 1785 von der 5. Größe fand, während ihn Koch wenige Jahre früher zur 6. rechnete. Pigott fand sein Licht in den Jahren 1783—85 konstant. Gilliß hält ihn dagegen für veränderlich zwischen 5. und 6. Größe.

1744. Leo ψ (AR 9^h 37.2^m D + 14^0 34′).

Montanari behauptet, er habe diesen Stern 1670 wieder erscheinen sehen, nachdem er vorher total verschwunden gewesen. Maraldi sah ihn 1691 sehr schwach. Koch und Wurm fanden ihn 6. Größe, Pigott schwächer als ω, dagegen heller als ι im großen Löwen.

1799. Hydra, Anonyma (AR 16^h D—12^0 13′).

Dieser Stern wird von Schmidt mit 2′ bezeichnet, und er steht zwischen 2 und υ^2 Hydrae. Wegen seiner Helligkeit lenkte er 1864 die Aufmerksamkeit von Schmidt auf sich. Im Juni jenes Jahres war er für das bloße Auge leicht sichtbar, damals war seine Helligkeit 5.4. Größe. Stone giebt sie neuerdings zu 6.5. Größe an.

1821. Leo 40 (AR 10^h 13.3^m D + 20^0 5′).

Von Schmidt als γ^1 Leonis bezeichnet und längst vor ihm der Veränderlichkeit verdächtig erkannt. Sein Lichtwechsel muß beträchtlich sein, denn bisweilen war er bei klarster Luft nicht zu erkennen, während er zu anderer Zeit im Vollmonde mit bloßem Auge gesehen werden konnte. Seine Farbe ist tiefgelb oder orange.

1869. Hydra, Anonyma (AR 10^h 31.6^m D—12^0 46′).

Von Birmingham als möglicherweise veränderlich erklärt, da dessen Aufzeichnungen den Stern zwischen 4.5. und 6. Größe ergeben. Die Beobachtungen zu Cordoba stellen die Veränderlichkeit außer Zweifel. Ein Minimum der Helligkeit scheint in

der ersten Hälfte von 1871 eingetreten zu sein. Lamont giebt den Stern als 6.5., Lalande 5.5., Houzeau als 5. Größe an.

1926. Ursa major α (AR 10^h 56.3^m D + 62^0 24′).

Die Helligkeitsschwankungen dieses Sternes sind seit Lalande's Zeiten häufig diskutiert worden, doch scheint eine feste Periode nicht nachweisbar. Die von Dr. Klein zuerst entdeckten periodischen Farbenänderungen desselben wurden von Weber bestätigt, von anderen bestritten, aber auf der Sternwarte zu O-Gyalla ebenfalls bestätigt.

2134. Corvus β (AR 12^h 28.1^m D — 22^0 44′).

Sawyer hält diesen Stern entschieden für veränderlich, und zwar innerhalb einer ganzen Größenklasse.

2160. Corvus, Anonyma (AR 12^h 37.3^m D — 13^0 12′).

Heis und Houzeau gaben diesem Sterne die 5. Größe. Lalande, Harding und Bessel fanden ihn unter 7. Größe. Zu Cordoba wurde er niemals heller als 6.9. Größe gefunden.

2164. Canes venat., Anonyma (AR 12^h 39.5^m D + 46^0 5′).

Nach Schmidt nahm dieser Stern, den er im August 1872 kaum zu sehen vermochte, bis zum Dezember jenes Jahres langsam an Licht zu. Im Juni 1873 scheint er dagegen wieder nahe einem Minimum seiner Helligkeit gewesen zu sein. Spätere Lichtschwankungen bis zum Jahre 1876 deuten auf eine Periode von 386 Tagen, doch ist dieselbe wahrscheinlich sehr unregelmäßig, Birmingham fand den Stern bei verschiedenen Gelegenheiten 6. Größe, Copeland und Dreyer 5. und 5.5. Größe. Schoenfeld hält ihn auch für wahrscheinlich veränderlich.

2293. Virgo, Anonyma (AR 13^h 28.3^m D — 12^0 36′).

J. Schmidt fand diesen Stern am 6. Juni 1866 und schätzte ihn 4.5. Größe, da er bei Argelander fehlt, so vermutete der Beobachter sogleich Veränderlichkeit. Die späteren Beobachtungen bestätigten dies, denn bis zum 19. Juni nahm der Stern

langsam ab, obgleich er für das bloße Auge auch bei Mondschein noch sichtbar blieb. Burnham hat den Stern als sehr engen Doppelstern erkannt. Die jüngsten Beobachtungen zu Cordoba lassen an der Veränderlichkeit keinen Zweifel mehr, der Stern wird die Bezeichnung Y Virginius erhalten können.

2338. Ursa major μ (AR 13^h 42.8^m D + 49^0 55′).

Nach Gemmil's Angabe ist dieser Stern veränderlich, und die Periode beträgt 5 Tage. Espin findet, daß seine Beobachtungen hiermit übereinstimmen, und giebt als Periodendauer 4^d 17.6^h.

2343. Bootes υ (AR 13^h 43.7^m D + 16^0 24′).

Nach Schmidt ist dieser Stern unzweifelhaft veränderlich, aber die Periodendauer unbestimmt.

2459. Bootes 34 (AR 14^h 38.2^m D + 27^0 3′).

Von Schmidt 1867 als wahrscheinlich veränderlich erkannt, und die Beobachtungen bis 1869 zeigten, daß die Periode sehr lang sein muß, fernere bis 1872 führten auf 370 Tage. Die Gestalt der Lichtkurve ähnelt derjenigen von β in der Leyer.

2500. Ursa minor β (AR 14^h 51.1^m D—74^0 39′).

Struve bemerkte 1818, daß der Stern meist schwächer als Polaris ist, gelegentlich aber auch heller. J. Herschel hält ihn ebenfalls für veränderlich. In den Jahren 1840 und 1841 fand er ihn immer heller als den Polarstern, während er 1846 sogleich von jedem Beobachter für schwächer erkannt worden wäre. Schmidt, der den Stern 1843 bis 1856 häufig mit dem Polarsterne verglich, hält einen oder beide für etwas veränderlich. Die Sache ist jedoch noch keineswegs spruchreif.

2521. Bootes ι (AR 14^h 59.8^m D + 48^0 7′).

Schon J. Herschel und South vermuteten Veränderlichkeit in der relativen Helligkeit der beiden Komponenten dieses

Doppelsternes. Auch die Beobachtungen zu Pulkowa sprechen dafür und ebenso Engelmann's Zusammenstellung aller Schätzungen.

2728. Scorpius 18 (AR 16^h 9.1^m D—8° 3′).

Vielleicht veränderlich in sehr langer Periode. Lalande giebt für den Stern 4 1/2. Größe, Bessel 6., Lamont 7., Rümker 5. Größe.

2747. Herkules γ (AR 16^h 16.6^m D+19° 26′).

Gilliß vermutet auf Grund seiner Beobachtungen Veränderlichkeit zwischen 3.4. und 4.5. Größe.

2776. Herkules ς (AR 16^h 25.4^m D+20° 45′).

Schmidt bemerkt, dieser Stern, nahe bei β Herkules, sei bald 5. bald 6. Größe und verdiene Aufmerksamkeit.

2838. Ophiuchus κ (AR 16^h 52.0^m D+9° 34′).

Nach Schwab's Beobachtungen 1878 ist eine langsame Lichtzunahme um 0.6. Größenklasse sehr wahrscheinlich.

2952. Hercules 79 (AR 17^h 32.6^m D+24° 23′).

Koch bemerkt, der Sterne sei 1812 nicht sichtbar gewesen. Im folgenden Jahre vom Juli bis November fand er ihn 6. Größe und unveränderlich. Im März 1814 erschien er ebenso, aber zu seiner Überraschung sah Koch einen anderen hellen Stern daneben, den er vordem niemals wahrgenommen hatte. Der letztere ist übrigens wahrscheinlich 79 Herkules, doch bleibt es unerklärlich, wie Koch denselben vordem übersehen haben kann.

3048. Hercules o (AR 18^h 2.9^m D+28° 45′).

Schwab's Beobachtungen 1878 zeigten eine Veränderlichkeit um 0.3. Größenklasse in einer Periode von etwa 6 1/2 Tagen an. Auch Oudemans und Chandler finden die Veränderlichkeit wahrscheinlich.

3199. Sagittarius δ (AR 18^h 47.8^m D—26° 27′).

Bode fand 1776 den Stern 2., während Flamsteed ihn

4. Größe schätzt. W. Herschel schätzte ihn heller als δ, γ oder ε Sagittarii. Heis und Argelander gaben dem Sterne 2.3., Houzeau 3. Größe.

3270. Sagittarius π (AR 19^h 2.6^m D—21^0 13′).

Gottfried Kirch fand 1706 π Sagittarii viel heller als γ Capricorni. Gould glaubt, der Stern habe seit den frühesten Beobachtungen langsam an Licht zugenommen und sei Helligkeitsschwankungen von langer Periode unterworfen.

3278. Sagittarius Anonyma (AR 19^h 6.5^m D—12^0 30′).

Von Argelander als veränderlich vermutet. Bessel schätzt ihn 5., Bode und Argelander 6., Capocci 7. Größe. Bei Lalande kommt er merkwürdigerweise nicht vor.

3285. Aquila Anonyma (AR 19^h 7.8^m D+5^0 18′).

Zu Cordoba als Normalstern 6.8. Größe gewählt. Zu gewisser Zeit war er jedoch 6.7. bis 6.4. Größe. Er findet sich in Argelander's Uranometrie nicht, Heis findet ihn 6., Bessel und Lamont 7.5. Größe.

3362, 3363. Cygnus β (AR 19^h 25.9^m D+27^0 43′).

Klein fand die Veränderlichkeit 1862 aus einer Reihe sorgfältiger Vergleichungen. Bezeichnet man ζ Lyrae mit 0, γ Lyrae mit 9.2 Stufen, so hat β Cygni von Juli bis November 1862 zwischen 5 und 9.7 Stufen der Helligkeit geschwankt. Die rötliche Farbe scheint auch etwas veränderlich. Webb fand später ebenfalls die Veränderlichkeit. Schoenfeld giebt als Grenze der Lichtschwankung 3.3. bis 3.9. Größe, wahrscheinlich auf Grund von Klein's Daten.

3370. Sagittarius 51 (AR 19^h 28.7^m D—24^0 59′).

Nach Gould hat dieser Stern beträchtliche Schwankungen des Lichtes aufzuweisen. Sehr zahlreiche Schätzungen variieren zwischen 5.3. und 6.7. Größe. In Argelander's Uranometrie kommt er nicht vor; Heis giebt ihm 6. Größe, Behrmann 6.5. Größe.

3438. Vulpecula Anonyma (AR 19^h 47.0^m D + 24° 41′).

Von Heis zur 5.6. Größenklasse gerechnet, ward der Stern gleichwohl im September 1878 von Schmidt mit bloßem Auge vergebens gesucht. Er schätzte ihn 6.7. oder 6.8. Größe und hält ihn für veränderlich.

3624. Delphinus α (AR 20^h 34.1^m D + 15° 29′).

Auwers fand 1858 aus zahlreichen Vergleichungen, daß die Lichtschwankungen dieses Sternes 5 Stufen betragen innerhalb einer Periode von etwa 14 Tagen.

3721. Cygnus f^2 (AR 21^h 2.5^m D + 47° 10′).

Nach Espin schwankt der Stern von 4.7. bis 6. Größe in einer Periode von 5 Jahren. Seine Schätzungen im Januar 1878 waren 6. Größe, dann wuchs der Stern bis November 1881, wo er 4.7. Größe war und so bis Mai 1882 blieb, aber am 11. August jenes Jahres erschien er 5. Größe, am 15. Januar 1883 5.6. Größe und einen Monat später 5.1. Größe.

3767. Capricornus 33 (AR 21^h 17.3^m D — 21° 21′).

Nach Chacornac in geringem Grade veränderlich.

3836. Pegasus ε (AR 21^h 38.3^m D + 9° 20′).

Bode, Schmidt und Seidel haben auf die mögliche Veränderlichkeit hingewiesen. Schwab glaubt an eine Periode von 26 Tagen.

3935. Lacerta Anonyma (AR 22^h 8.7^m D + 39° 7′).

Von Secchi 4.5. Größe angegeben und als veränderlich bezeichnet. Birmingham findet ihn 4.5., Copeland 5.4. Größe, Burton giebt eine Periode von 26 Tagen.

3977. Pisc. austr. ζ (RA 22^h 24.2^m D — 26° 41′).

Der Stern 5.6. Größe in der Uranometrie konnte von Schmidt gleichwohl nur unter den günstigsten Verhältnissen mit bloßem Auge erkannt werden. Im August 1864 war er 6. bis 7. Größe und blieb so bis 1869.

4117. Aquarius Anonyma (AR 23h 11.4m D—12° 22′).

Auch diesen Stern konnte Schmidt nur schwierig mit bloßem Auge sehen, obgleich Argelander's Uranometrie ihm die 6. Größe giebt. Bessel fand ihn 7. Größe.

4124. Aquarius ψ^3 (AR 23h 12.7m D—10° 15′).

Schmidt bemerkte 1870, daß ihm dieser Stern schon vor Jahren als veränderlich vorgekommen sei, doch sei die Periode sehr lang.

4156. Aquarius Anonyma (AR 23h 26.2m D—11° 40′).

Auch dieser Stern ist von Schmidt als wahrscheinlich veränderlich bezeichnet worden.

4198. Pisces 19 (AR 23h 40.2m D + 2° 49′).

Während der Beobachtungen zu Cordoba hat dieser Stern zwischen 4.8. und 5.4. Größe geschwankt. Heis, Piazzi, Lalande geben ihm 6., Bessel 7., Houzeau 5. Größe. Die Veränderlichkeit ist sehr wahrscheinlich.

4214. Pegasus 80 (AR 23h 45.3m D + 8° 39′).

Zu Cordoba wurde der Stern 5.8. Größe geschätzt, Heis giebt ihm 6.7., Lalande 5 1/2. und 6 1/2. Größe. Seine Veränderlichkeit ist ziemlich wahrscheinlich.

Farbige Sterne.

Dem bloßen Auge erscheinen die Sterne mit nur ein paar Ausnahmen sämtlich weiß; nimmt man jedoch ein lichtstarkes Fernglas zu Hilfe, so überzeugt man sich bald, daß es zahlreiche Sterne giebt, deren Licht mehr oder weniger deutlich gefärbt ist. Nach einer statistischen Zusammenstellung finden sich unter 4984 Sternen 1. bis 8. Größe: 2628 weiße, 1042 gelbe, 420 rote, 375 orange, 39 grüne, 281 blaue und 14 violette. Man darf jedoch nicht glauben, daß diese Farben stets grell hervortreten; selbst in sehr mächtigen Instrumenten ist die Färbung, mit wenigen Ausnahmen, nur schwach und häufig genug, bloß in dem allgemeinen weißen Glanze leicht angedeutet. Am deutlichsten tritt die Färbung bei den rötlichen Sternen hervor, und allein hier giebt es Beispiele wirklich intensiver Kolorierung. Kein einziger heller Stern ist grün, wohl aber giebt es unter den Sternen 1. bis 3. Größe 13 rote und orangefarbene. Bei lichtschwachen Sternen ist es natürlich schwierig, Farben zu erkennen, außer wenn dieselben sehr intensiv sind; im allgemeinen kann man annehmen, daß selbst für sehr mächtige Ferngläser die Grenze der sicheren Unterscheidung der Färbung durch bloße Okularinspektion nicht über die 9. Größe hinausgeht. Beobachtungen

über Farben der Fixsterne sind hauptsächlich bis jetzt nur an roten Sternen angestellt worden, weil diese Färbung am intensivsten hervortritt, und Unterscheidungen ihrer Nüancen hier am leichtesten sind. Vor mehr als 30 Jahren habe ich eine Beobachtungsweise der roten Sterne eingeführt, die der Argelander'schen Methode der Helligkeitsschätzungen der Veränderlichen analog ist. Ich unterschied nämlich 6 Stufen: gelb, chromgelb, rötlichgelb, gelblichrot, schwach feuerrot und tief feuerrot. Dabei wurde gelb mit 0, tief feuerrot mit 5 bezeichnet, auf welche Weise eine Zahlenbezeichnung erhalten wurde, welche rechnerisch verwertbare Unterlagen bietet. Auf diese Weise fand ich z. B. folgende Werte für die Farben einzelner Sterne: γ Aquilae 3.4, γ Andromedae 2.9, β Andromedae 2.7, β Ursae min. 3.1, γ Draconis 3.4, γ Leonis 3.0, α Tauri 2.6. Endlich ergab sich, daß α Ursae maj. einen periodischen Wechsel der roten Farbe zeigt. Innerhalb eines Zeitraumes von etwa 5 Wochen schwankt die Farbenintensität desselben zwischen 0.8 und 4.0. Dieses Ergebnis ist später durch Beobachtungen von Weber und durch die kolorimetrischen Untersuchungen von Kövesligheti bestätigt worden. Auch die Sterne β Cygni, α Herculis und α Cassiopeiae zeigten eine geringe Veränderung ihrer Farbennüance. Aus den konstruierten Helligkeits- und Farbenkurven dieser Veränderlichen ergab sich augenscheinlich, daß einer Intensitätsabnahme der Farben d. h. einem Übergange derselben aus feuerrot ins gelbliche, ein Helligkeitszuwachs entspricht, so daß diese Sterne scheinbar ihre Helligkeit in Wirklichkeit aber die Nüance ihrer Färbung verändern. Eine Bestätigung dieser Wahrnehmung lieferte später J. Birmingham, und auch J. Schmidt kam zu einem ähnlichen Resultate. Will man am Fernrohre Beobachtungen über farbige (rote) Sterne anstellen, so ist es zu empfehlen, das Okular etwas aus dem Brennpunkte zu

stellen, so daß die Sterne als kleine Scheibchen sich darstellen. Das Urteil über den Farbenton gewinnt dadurch außerordentlich an Sicherheit. Die am intensivsten rot erscheinenden Sterne sind S Cephei, V Cygni und R Leporis, also Veränderliche, und es ist überhaupt merkwürdig, daß sehr viele Veränderliche rot sind, so daß man schon aus der Farbe mit einiger Sicherheit auf Veränderlichkeit schließen kann.

Das vollständigste Verzeichnis von roten Sternen hat J. F. Chambers zusammengestellt. Dasselbe beruht auf einer sehr sorgfältigen Berücksichtigung aller in astronomischen Schriften aufgeführten Angaben und auf eigenen Beobachtungen. Dennoch ist es weit entfernt, erschöpfend zu sein, vielmehr können ihm durch sorgsame Beobachtungen wesentliche Ergänzungen beigefügt werden. Dieses Verzeichnis folgt nachstehend. Wo vor der laufenden Nummer ein Sternchen (*) steht, bedeutet dieses, daß das betreffende Objekt interessant ist, zwei Sternchen bezeichnen ein sehr interessantes Objekt. Die Ziffern der zweiten Kolumne bezeichnen die Nummern des betreffenden Sternes in dem älteren Kataloge der roten Sterne von Birmingham. Den Bezeichnungen der Farbe in den letzten Kolumnen sind die Namen der Beobachter in Klammern beigefügt, wo der Name fehlt, stammt die Angabe von Chambers.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
1	1	— Cassiopeiae	0	3	38	+63	20·4	9	rötlich.
2		Cassiopeiae	0	9	5	+65	29·8	$8\frac{1}{2}$	rötlich.
3	3	ι Ceti	0	13	49	— 9	26·0	$3\frac{1}{2}$	goldgelb.
*4	4	— Andromedae	0	14	5	+14	5·9	8	schön feuerrot.
5		— Cassiopeiae	0	29	9	+67	19·2	$6\frac{3}{4}$	blaßrot.
6		— Cassiopeiae	0	31	21	+67	2·2	$7\frac{1}{4}$	rötlich.
**7	8	δ Andromedae	0	33	26	+30	15·6	$3\frac{1}{4}$	goldgelb.
8	9	α Cassiopeiae	0	34	16	+55	56·0	$2\frac{1}{4}$	schön gelb.
9	10	β Ceti	0	38	4	—18	35·4	2	goldgelb.
10		— Cassiopaiae	0	44	25	+61	10·8	$6\frac{1}{4}$	orangerot.
11		— Cassiopeiae	0	46	18	+69	21·9	$7\frac{1}{2}$	orangerot.
12	11	— Cassiopeiae	0	50	59	+67	5·9	$8\frac{3}{4}$	rötlich.
13	12	2 Ursæ minoris	0	53	39	+85	39·1	5	goldgelb.
14	15	239 Groom. Cassiopeiae	1	0	36	+52	54·5	$6\frac{1}{4}$	blaß orange.
**15	16	η Ceti	1	3	3	—10	45·8	$3\frac{1}{2}$	schön goldgelb. „?Var."
16	17	β Andromedae	1	3	34	+35	2·2	$2\frac{1}{4}$	rot.
***17	18	— Piscium	1	10	4	+25	11·2	7	feurig rot.
18	20	— Andromedae	1	11	26	+47	7·1	7	leicht rötlich.
19	23	— Cassiopeiae	1	20	3	+65	30·4	7	blaßrot. [scharlach" (Gould).
20	24	R Sculptoris	1	21	55	—33	7·3	6	„orangerot" (J. Herschel). „Bril.
21		36 Espin Persei	1	26	1	+57	49·7	6	tief orange.
22	26	— Cassiopeiae	1	26	11	+60	5·3	9	entschieden rot. Cl. = 103 M.
23	28	α Eridani	1	33	36	—57	47·7	1	„rot".

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
**24	29	ν Piscium	1	35	42	+ 4	55·8	5	orange.
25	30	— Andromedae	1	36	55	+50	3·7	$7^1/_2$	entschieden rot.
***26	31	— Cassiopeiae	1	47	44	+69	39·8	8	feuerrot.
27		145 Espin Andromedae	1	52	6	+44	52·6	8	„rot" (Espin).
28		— Ceti	1	54	59	+ 9	9·2	6	rötlich.
29	33	— Persei	1	55	46	+54	41·7	8	blaßrot.
30	34	γ Andromedae	1	57	8	+41	48·1	$2^1/_4$	goldgelb.
***31	35	α Arietis	2	0	58	+22	56·5	2	goldgelb.
32	36	— Ceti	2	1	8	+ 0	55·2	8	etwas gefärbt.
33	37	60 Andromedae	2	6	19	+43	42·9	5	blaß orange.
34	39	— Andromedae	2	11	8	+44	41·9	$8^1/_2$	rötlich.
35	40	o Ceti	2	13	47	— 3	28·7	Var.	nahe d. Maxim. feuerrot.
36	41	— Persei	2	14	38	+56	37·9	9	feuerrot, zwischen den Sternhaufen 33 u. 34 H VI.
37		65 Andromedae	2	18	17	+49	46·7	5	schön orange.
38	45	Arg.+65:280 Cassiopeiae	2	28	43	+65	16·5	6	tief orange.
39		15 Trianguli	2	29	6	+34	12·5	Var.5-8	orangerötlich.
40	46	— Andromedae	2	30	26	+56	35·6	8	blaßrot.
41	47	855 Weisse Triang.	2	36	37	+31	57·5	$7^1/_2$	rot; neb. h 257 p (d'Arrest).
42	49	η Persei	2	42	40	+55	26·3	4	orange.
43	50	5172 Lal. Persei	2	43	30	+57	52·6	$7^1/_2$	rot.
44	51	— Cassiopeiae	2	47	23	+63	52·7	$6^1/_2$	tief orange.
45	52	α Ceti	2	56	31	+ 3	39·5	$2^3/_4$	orange. „Orangerot" (Robinson).
46	56	ω Persei	3	4	11	+39	11·6	$4^3/_4$	rötlichgelb. [Felde südl. folgend.
47	57	— Persei	3	4	54	+47	18·6	7	blaßrot; 2 kleine rote Sterne im

48	59	1014 B. A. C. Horologii	3	9	46	—57	44·0	7	„rot". [gegen N.
49	58	6048 Lal. Eridani	3	10	11	— 9	10·6	7	rötlich; p ζ Erid. 18^s, u. 4′
50	60	W. B. III. 152 Eridani	3	10	55	— 6	7·9	7	„rötlich".
51		ο Tauri	3	18	53	+ 8	38·5	3½	orange. „Rot" (Uran. Arg.)
52	61	Arg. +54:685 Camelop.	3	21	49	+55	0·3	7½	blaßrot.
53	62	σ Persei	3	22	49	+47	36·9	4½	blaß orange.
54		Arg. +79:110 Camelop.	3	32	20	+79	58·4	7¾	„rot" (Espin).
*55	65	— Camelopardi	3	32	21	+62	17·4	7	blaß karmoisin.
56	66	— Tauri	3	36	2	+14	26·4	8	„entschieden rot."
57	67	— Persei	3	37	44	+53	33·6	8½	rot.
58	68	6921 Lal. Eridani	3	38	28	— 9	57·3	8	rötlich. Größe? [Oxon.).
59	69	121 P. III. Camelop.	3	39	17	+65	10·9	6	tief orange. Größe 4.75 (Uran.
60	70	π Eridani	3	40	56	—12	26·8	4½	rötlich orange.
61		42 Espin Tauri	3	41	29	+24	38·9	7	rötlich orange.
62	71	1204 B. A. C. Camelop.	3	47	43	+60	47·3	5¼	blaß orange.
63		γ Hydri.	3	48	57	—74	34·5	3½	„tief gelb" (Williams).
64	72	7272 Lal. Eridani	3	49	53	—15	13·8	7	orange; ein heller Stern ders. Farbe geht vorauf.
65		γ^1 Eridani	3	52	53	—13	49·3	3	orange. „Rötlich" (Robinson).
66		220 P. III. Tauri	3	55	45	+ 9	41·4	6	sehr blaß orange. „Rot" (Uran.
67		Arg. +61:667 Camelop.	3	56	20	+61	29·6	7½	„rot" (Espin). [Arg.).
68		45 Espin Tauri	3	58	10	+12	12·0	7½	rötlich.
69		γ Reticuli	3	59	17	—62	28·0	5	„tief gelb" (Williams).
70		Arg. +32:743 Persei	4	5	59	+32	14·8	7	feurig orange. [Arg.).
71		47 Tauri	4	7	57	+ 8	59·1	5	blaß orange. „Rot" (Uran.
72		19 P. IV. Tauri.	4	8	51	+ 9	43·8	5¼	sehr blaß orange. „Rot" (Uran. Arg.).

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
73	73	8154 Lal. Eridani	4 15 14	— 6 30·4	$6^1/_4$	blaß orange.
74	74	1342 B. A. C. Tauri	4 15 54	+20 33·4	$6^1/_2$	feurig orange.
75		47 Espin Persei	4 17 4	+34 59·4	$7^1/_2$	rot. [Arg.).
76		45 Eridani	4 26 15	— 0 17·0	5	tief orange. „Rot“ (Uran.
77	79	8623 Lal. Eridani	4 28 10	—11 1·2	$6^1/_2$	rötlich.
*78		47 Eridani	4 28 53	— 8 27·5	$5^1/_2$	rötlich orange.
79	80	*e* (58) Persei	4 29 3	+41 2·2	$4^1/_2$	golden.
80		W. B. IV. 585 Eridani	4 29 8	— 9 10·3	6	feurig rot. „Rot“ (Uran. Arg.).
**81	81	α Tauri	4 29 36	+16 17·2	1	tief rötlich orange.
82		146 Espin Aurigae	4 37 27	+43 34·7	8	„rot“ (Espin). [geht vorauf.
83	82	— Aurigae	4 38 7	+32 43·2	$8^3/_4$	blaß karmoisin; e. orang. Stern
84		2 Espin Aurigae	4 38 38	+32 14·7	$8^1/_2$	rot.
*85	83	1457 B. A. C. Camelop.	4 39 50	+67 58·4	7	feuerrot.
86		147 Espin. Arigae	4 41 56	+34 48·4	8	„rot“ (Espin).
*87	85	— Aurigae	4 44 37	+28 20·2	8	unzweifelhaft karmoisin.
88		148 Espin Aurigae	4 45 20	+38 19·0	$8^1/_4$	„sehr rot“ (Espin).
89	87	o¹ Orionis	4 46 19	+14 4.2	$5^1/_2$	rötlich orange.
90		149 Espin	4 47 12	+22 35·7	9	„sehr rot“ (Espin).
*91	88	5 Orionis	4 47 38	+ 2 19·5	$5^3/_4$	tief orange. „Wahrscheinlich veränderlich.“
92	89	236 P. IV. Orionis	4 49 51	+ 7 36·0	6	tief goldgelb. „Orangerot“ (Brodie). Oxford RA=$4^h 48{\cdot}9^m$.
93	91	6 Aurigae	4 52 49	+39 29·5	$6^1/_2$	rot.
94		3 Espin Aurigae	4 53 3	+40 4·6	$7^1/_2$	feurig rot.
95		— Orionis	4 53 14	+12 40·0	$8^3/_4$	entschieden rot.

96		4 Espin Aurigae	4	53	44	+40	22·4	8	rötlich.
**97	94	R Leporis	4	54	36	−14	58·2	Var.	entschieden scharlach.
98	93	ζ Aurigae	4	54	47	+40	54·8	4	tief orange. „Leicht orange" (Uran. Oxon.).
99		150 Espin. Aurigae	4	55	50	+38	54·8	8½	„sehr rot" (Espin).
100	95	276 P. IV. Orionis	4	56	11	+ 0	33·6	6¼	blaß orange. „?Var."
101		151 Espin Aurigae	4	59	8	+34	42·3	8¼	„rot" (Espin).
102	96	899 H. P. Orionis	4	59	43	+ 1	1·6	7	intensiv feuerrot.
103	97	ε Leporis	5	0	48	−22	31·1	3¼	rötlich orange. „?Var."
104	98	— Orionis	5	0	57	+ 0	24·2	9	entschieden rot.
105		152 Espin Aurigae	5	4	15	+43	34·5	8	„rot" (Espin).
106	99	— Orionis	5	4	24	— 5	39·4	8	sehr rot.
107	100	9744 Lal. Orionis	5	4	26	— 0	42·1	6½	goldgelb.
*108		— Leporis	5	6	38	−12	1·2	7½	tief rot.
109	102	Arg. — 0:890 Orionis	5	9	1	— 0	41·2	7	blaß orange.
110		5 Espin Aurigae	5	10	59	+40	20·6	7	rötlich orange.
*111		Arg.+40:1245 Aurigae	5	11	12	+40	58·7	7½	feurig rot.
112		50 Espin Aurigae	5	11	49	+35	40·3	8½	feurig rot.
113	103	— Aurigae	5	12	30	+39	12·2	8	blaßrot.
114		51 Espin Orionis	5	12	44	— 8	21.9	8½	tief orange. [Oxon.).
115		W. B. V. 266 Aurigae	5	12	51	+41	0·3	5¼	orange. „Leicht rot" (Uran.
116	104	9919 Lal. Aurigae	5	13	33	+34	9·2	8½	rot. „Rötlich" (Brodie).
117		154 Espin Aurigae	5	14	43	+32	23·4	9	„sehr rot" (Espin).
118	106	61 P. V. Orionis	5	16	27	+ 3	28·0	8	rot.
119	107	— Orionis	5	18	1	— 9	25·9	8½	rötlich. ?Var. d. Farbe.
*120		53 Espin Orionis	5	19	50	−10	26·9	6	rötlich orange.
*121		52 Espin Aurigae	5	20	7	+29	49·5	8	blaß rubinrot.

Nummer, G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	'	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
122		— Aurigae	5	20	38	+35	13·3	7	orange. Im Sternhaufen VII 39.
123		6 Espin Aurigae	5	22	39	+40	25·5	$7^1/_2$	orange. [ecks v. Sternen.
124	109	S Orionis	5	23	34	— 4	47·0	Var.	rötlich. In Mitte eines kl. Drei=
125	110	31 Orionis	5	23	59	— 1	10·8	5—6	tief orange. „Var."
126	111	119 Tauri	5	25	47	+18	30·7	$4^1/_2$	blaßrot. „Orange" (Brodie).
127		7 Espin Aurigae	5	26	31	+41	2·3	$7^1/_2$	rötlich.
128		54 Espin Aurigae	5	26	31	+32	40·0	7	rötlich orange, ein blauer Stern $6^1/_2$. Gr. in der Nähe.
129		10426 Lal. Orionis	5	26	59	— 0	3·8	8	entschieden rot.
130		156 Espin Orionis	5	27	16	+ 7	3·6	$7^3/_4$	„sehr rot" (Espin).
131		— Tauri	5	28	3	+25	49·1	$8^1/_2$	rot.
132		10483 Lal. Orionis	5	28	29	— 1	32·4	7	feuerrot.
133	113	φ^2 Orionis	5	30	51	+ 0	14·1	$4^1/_2$	blaß orange.
134	114	— Orionis	5	30	58	+10	57·9	7	rötlich orange.
*135		124 Tauri	5	32	34	+23	15·5	$7^1/_2$	4fach, A rot.
136		β Doradûs	5	33	26	—61	33·7	$3^1/_2$	rötlich gelb (Williams).
137		157 Espin Aurigae	5	33	37	+31	51·4	$6^1/_2$	„orangerot" (Espin).
*138		Arg. +31 : 1058 Aurigae	5	34	59	+31	49·1	$8^1/_2$	feurig rot.
139	117	10743 Lal. Orionis	5	35	29	— 3	54·0	8	rötlich. [Oxon.).
140	119	51 Orionis	5	36	48	+ 1	25·3	$5^1/_4$	goldgelb. „Leicht rot" (Uran.
141	120	— Tauri	5	38	30	+24	22·3	$8^1/_2$	entschieden rot. ? Var.
142		55 Espin Aurigae	5	38	41	+50	2·5	7	rötlich orange.
143		— Aurigae	5	39	5	+30	39·4	7	rot. [„? Var."
144	121	— Geminorum	5	39	6	+20	38·4	$7^1/_2$	rot. „Tief orangerot" (Brodie).
145	124	— Pictoris	5	40	8	—46	30·5	8	„lebhaft rot." (J. Herschel).

146		56 Espin Aurigae	5	40	33	+44 48·0	9	rot. [Nebel 37 M.
147		57 Espin Aurigae	5	44	18	+32 5·8	6½	feuerrot. In der Nähe der
148		11061 Lal. Orionis	5	44	22	+ 4 23·9	6	tief orange. „Rot" (Uran. Arg.).
149		Arg. +32:1118 Aurigae	5	46	6	+32 9·3	8½	feuerrot.
150		11 Espin Aurigae	5	46	19	+40 21·8	8	rötlich.
151		58 Espin Aurigae	5	46	42	+53 26·2	8	rot. [Arg.).
152		56 Orionis	5	46	44	+ 1 49·7	5	rötlich orange. „Rot" (Uran.
153	126	Arg. +10:927 Orionis	5	48	7	+10 33·6	6½	goldgelb.
154		Arg. +20:1171 Orionis	5	49	5	+20 26·9	8	rötlich orange.
155	127	α Orionis	5	49	13	+ 7 23·1	1	rötlich orange.
156		Gore's *nova* Orionis	5	49	17	+20 9·6	6½	feuerrot. „Sehr rot" (Robinson).
157	129	δ Aurigae	5	50	28	+54 16·7	3¾	gelb. [(Brodie).
158	130	π Aurigae	5	51	45	+45 55·7	4½	rötlich orange. „Blaßorange"
159	133	11451 Lal. Orionis	5	56	43	— 5 8·2	7	rötlich gelb. „Blaßgelb" (Brodie).
160		13 Espin Aurigae	6	0	5	— 5 51·0	7½	rötlich orange.
161		158 Espin Aurigae	6	1	57	+47 43·1	8	„rot" (Espin).
*162	135	11684 Lal. Geminorum	6	4	3	+26 2·3	7½	sehr rot.
163		14 Espin Aurigae	6	4	56	+32 43·3	6	rötlich.
164	136	Arg. +21:1146 Gemin.	6	5	14	+21 53·6	7	blaßrot.
165	137	Arg. +22:1220 Gemin.	6	5	39	+22 55·8	7	rot.
166		15 Espin Aurigae	6	6	48	+33 16·3	7	rötlich orange.
167	139	η Geminorum	6	8	14	+22 32·3	3½	rötlich gelb.
168	141	Arg. +39:1576 Aurigae	6	9	3	+39 30·6	7½	blaßrot. „? Var."
169	140	5 Monocerotis	6	9	30	— 6 14·4	4¼	blaß orange.
170		16 Espin Aurigae	6	9	52	+39 53·7	7	rötlich.
171		17 Espin Aurigae	6	10	2	+40 24·8	8½	orange.
172		18 Espin Aurigae	6	10	6	+39 30·6	7	tief rot.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	AR 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
173		62 Espin Aurigae	6 10 14	+33 14·8	9	sehr rot. [trum."
174		2029 B. A. C. Geminorum	6 12 42	+23 19·1	7	blaß orange. „Schönes Spek=
175		1183 H. P. Canis majoris	6 12 48	−16 46·3	5	rot.
176	142	12057 Lal. Orionis	6 13 47	+14 41·7	6	rötlich gelb.
177		12104 Lal. Orionis	6 14 29	− 2 53·2	5	tief orange. „? Var." „Gelblich rot" (Wickham).
178		160 Espin Aurigae	6 15 24	+47 43·0	$8^1/_2$	„rot und wahrscheinlich veränderlich" (Espin).
179		12169 Lal. Canis major.	6 15 57	−11 45·8	7	feurig rot. „Rot" (Robinson).
180	143	μ Geminorum	6 16 18	+22 34·1	$3^1/_4$	rötlich orange.
181		161 Espin Geminorum	6 17 12	+25 4·2	9	„sehr rot" (Espin).
182		5 Lyncis	6 17 12	+58 28·7	$5^1/_2$	orange.
183		3 Canis majoris	6 18 5	−33 22·8	4	„schön orangegelb" (Tupman).
*184	144	— Geminorum	6 19 11	+14 46·8	7	sehr tief orange. „? Var." „Gelblich" (Brodie).
185	145	— Canis majoris	6 19 16	−26 59·6	8	blaß karmoisin. „Intensiv rubinrot" (J. Herschel). „Orangerot" (Brodie).
186		12359 Lal. Monocerotis	6 21 31	− 4 23·7	7	tief orange.
187	147	— Monocerotis	6 24 56	− 2 56·8	8	orange od. leicht rötlich.
188		12524 Lal. Canis major.	6 25 25	−19 8·1	$6^1/_2$	orange. [Arg.).
189		12545 Lal. Monocerotis	6 26 50	− 8 5·2	$5^1/_2$	rötlich orange. „Rot" (Uran.
190		20 Espin Monocerotis	6 28 19	− 2 59·8	$7^1/_2$	orange. Stellung nur annähernd.
**191	148	2139 B. A. C. Aurigae	6 28 59	+38 32·0	6	tief feuerrot.
192		165 Espin Monocerotis	6 29 39	− 1 22·7	$8^1/_4$	„sehr rot" (Espin).

193		21 Espin Aurigae	6 31 2	+39 29·5	6 1/2	rötlich orange.
194		ν² Canis majoris	6 31 53	—19 9·7	4	orange. „Rot" (Robinson).
195	150	2196 B. A. C. Puppis	6 35 57	—52 50·0	6	„de color rojizo" (Moesta).
196		22 Espin Aurigae	6 36 33	+40 44·2	7	dopp.: A 8, blaß orange; B 10,
197	151	12907 Lal. Monocerotis	6 36 41	— 9 3·5	5 1/2	blaß orange. [blau, dist. 30".
198	152	ε Geminorum	6 37 10	+25 14·3	3 1/4	goldgelb. „? Var."
199		23 Espin Geminorum	6 38 36	+24 46·5	7 1/2	feurig gelb.
200		17 Monocerotis	6 41 22	+ 8 9·4	5	rötlich gelb. [haufens 41 M.
201	153	— Canis majoris	6 42 18	—20 37·8	8	blaß rot, nahe d. Zentr. d. Stern-
*202		13100 Lal. Monocerotis	6 42 22	— 8 52·4	5 1/2	rötlich gelb.
203		Arg. + 61 : 915 Lyncis	6 43 10	+61 9·5	8	„rötlich" (Espin).
204	154	51 Cephei (Hev.)	6 48 46	+87 13·1	5 1/4	sehr gelb.
205	156	ϑ Canis majoris	6 49 5	—11 54·1	4 1/4	rötlich gelb. „Rot„ (Robinson).
206	157	o¹ Canis majoris	6 49 34	—24 2·7	4	tief gelb.
207	158	μ Canis majoris	6 51 3	—13 54·0	5 1/4	feuerrot.
208		Arg. — 8 : 1650 Monocerotis	6 52 49	— 8 52·6	7	„orangerot" (Espin).
209	161	2289 B. A. C. Puppis	6 53 20	—48 34·0	5 1/2	„de color rojizo" (Moesta).
210	160	1245 Groom. Camelop.	6 53 24	+70 53·5	6 1/2	blaßrot.
211		13627 Lal. Monocerotis	6 56 32	— 5 33·7	5 1/2	gut gelb. „? Var."
212		— Monocerotis	6 56 45	— 5 33·0	7	blaß orange. [„? Var."
213	162	22 Canis majoris	6 57 20	—27 46·6	3 1/2	feuerrot. „Rötlich" (Brodie).
214	163	— Monocerotis	6 57 40	— 8 11·2	8	rot. Im Sternhaufen 50 M. „röt-
215		o² Canis majoris	6 58 26	—23 40·4	3	blaßgelb. [lich" (Brodie).
**216	165	— Monocerotis	7 1 36	— 7 23·4	8	karmoisinrot.
*217	166	— Canis majoris	7 2 55	—11 45·3	7 1/2	rot.
*218	167	R Canis minoris	7 3 40	+10 11·9	7—10	tief rot. „? Var."
219		2337 B. A. C. Geminorum	7 3 43	+13 44·3	6 1/2	tief orange.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	AR 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
220		δ Canis majoris	7	3	55	−26	13·1	2	rötlich gelb. „Schön gelb" (Tup-
221	168	2326 B. A. C. Camelop.	7	7	56	+82	37·4	5 1/4	rötlich orange. [man).
222	170	14038 Lal. Geminorum	7	8	59	+22	9·6	7	orange oder blaßrot.
223		65 Espin Canis majoris	7	12	0	−23	7·0	6 1/2	A 6 1/2, orange; B 7, blau. „Wahrscheinl. var." (Espin).
224		14184 Lal. Monocerotis	7	12	9	− 6	28·7	6 1/2	rötlich orange. [Arg.).
225		L² Puppis	7	10	10	−44	27·7	5	„rot und veränderlich" (Uran.
226	171	π Puppis	7	13	15	−36	54·0	3	„Schön orange" (Gore). „Sehr schön gelb" (Tupman).
227	172	— Monocerotis	7	15	45	−10	10·9	8	Orange. Im Sternhaufen 443.
228		66 Aurigae	7	16	31	+40	53·1	5 1/2	blaß orange.
229	175	— Canis majoris	7	18	28	−25	33·0	7	rot.
230		η Canis majoris	7	19	44	−29	5·3	2 1/2	vielleicht purpurrot. „? Purpur" (Tupman). „Blaßrot" (Smyth).
231		171 Espin Lyncis	7	20	10	+46	11·4	8	„rot" (Espin).
232	176	14503 Lal. Canis majoris	7	21	2	−20	44·1	8	rot.
233	178	14599 Lal. Monocerotis	7	24	4	−10	5·9	6	rötlich orange. „? Var."
234	179	σ Argûs	7	25	44	−43	4·9	5	„rot" (Schmidt).
*235		14776 Lal. Puppis	7	28	44	−14	17·0	5	feuerrot.
236	181	υ Geminorum	7	29	9	+27	8·7	4 1/4	orange. [von 5.
237		25 Espin Lyncis	7	29	38	+40	15·8	7	rötlich. Der voraufgehende Stern
238		174 Espin Monocerotis	7	30	44	− 5	31·8	8	„rot" (Espin).
239		175 Espin Canis minoris	7	30	44	+ 2	19·0	8 3/4	„rot m. blauem Begl." (Espin).
240	182	1444 H. P. Geminorum	7	34	20	+23	17·3	6	feuerrot.
241		14952 Lal. Puppis	7	34	26	−16	35·5	6	blaßrot.

242		26 Espin Canis minoris	7 34 55	+ 4 19·4	7	rötlich orange. Stellung genähert.
243	183	27 Espin Geminorum	7 35 43	+29 5·2	8	blaß orange.
244		γ Monocerotis	7 36 0	— 9 17·7	$4^1/_4$	Lemongelb. „Rötlich" (Robinson).
245		σ Geminorum	7 36 26	+29 9·6	4	blaß orange; kleiner rot. Stern geht vorauf.
246	186	15018 Lal. Monocerotis	7 37 4	—10 37·4	$7^1/_2$	blaßrot.
247	187	Arg.+5:1759 Canis minoris	7 37 33	+ 5 12·3	7	blaßrot.
248	188	β Geminorum	7 38 35	+28 17·5	1	blaßgelb.
249	189	*c* Puppis	7 41 20	—37 42·1	$4^1/_2$	„orange" (J. Herschel). Der Hauptstern im Nebel h 3099.
250		28 Espin Lyncis	7 42 43	+40 2·9	7	blaßrot.
251		176 Espin Canis minoris	7 42 51	+ 5 42·0	9	„sehr rot" (Espin).
252		ξ Argûs	7 44 40	—24 35·0	$3^1/_2$	gut orange.
253	194	— Velorum	7 54 7	—49 41·5	8	„rot bis orange" (J. Herschel).
254	195	— Carinae	7 56 16	—60 31·2	8	„orange;" im Nebel h 3111.
255	196	2704 B. A. C. Lyncis	8 1 2	+58 34·7	6	orange.
*256		β Cancri	8 10 33	+ 9 31·4	4	rötlich gelb.
257	201	2820 B. A. C. Puppis	8 19 13	—37 55·9	6	„de color rojizo" (Moesta).
258		ε Argûs	8 20 15	—59 9·3	$2^1/_2$	„gelb; orange" (Tupman).
259		72 P. VIII Puppis.	8 20 18	—23 41·4	$5^1/_2$	orange. „Orange" (Tupman).
260	205	17091 Lal. Hydrae	8 34 11	—19 21·1	$6^1/_2$	rot.
261		3449 Lac. Mali	8 35 5	—28 41·5	7	„orange" (Gore).
262		206 Arg. 8952 Mali	8 40 52	—27 47·9	$8^1/_2$	sehr rot.
263	208	— Puppis	8 46 14	—47 58·2	$8^1/_2$	„rubinfarbig" (J. Herschel). (Brodie).
264	209	17497 Lal. Cancri	8 47 4	+19 44·3	$8^1/_2$	rötlich.
*265	211	17576 Lal. Cancri	8 49 11	+17 39·0	7	blaß karmoisin. „Orangerot"
266	212	60 Cancri	8 49 56	+12 2·8	6—8	rötlich orange. „Wahrscheinlich veränderlich."

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	AR 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
267	213	17624 Lal. Hydrae	8	50	1	−10	57·0	7 1/2	blaßrot: ein blauer Stern mit
268		σ¹ Ursae Majoris	8	58	48	+67	19·1	5 1/4	tief orange. [Begleiter folgt.
269		ω Hydrae	9	0	11	+ 5	31·8	5 1/2	tief orange. „Rot" (Uran. Arg.).
270	217	3121 B. A. C. Mali (κ Pyxis)	9	3	13	−25	24·4	4 3/4	tief rot. [(Pope).
271		λ Argûs	9	3	57	−42	59·3	2 1/2	„orange" (Tupman). „Blutrot"
272	218	Arg. +31:1946 Cancri	9	4	3	+31	24·9	6 1/2	feuerrot. „Blaß orang." (Brodie).
273	219	π² Cancri	9	9	10	+15	24·0	5 3/4	blaß orange. [„? Var."
274		g Carinae	9	13	5	−57	4·9	4 1/2	„tief orangerot" (Tupman).
275	220	α (40) Lyncis	9	14	21	+34	51·4	3 1/2	rötlich orange.
276	221	Arg. + 0:2499 Hydrae	9	14	58	+ 0	38·2	7	rötlich.
277	223	α Hydrae	9	22	11	− 8	10·9	2	blaßgelb. „Vielleicht veränderl."
278		18688 Lal. Hydrae	9	24	8	+20	16·0	6 1/2	feuerrot. „Rot" (Bellamy).
279		— Ursae Majoris	9	25	11	+67	46·5	7	orange. ? Var. d. Farbe. Dekl. approximativ. [Oxon.)
280	224	λ Leonis	9	25	27	+23	27·3	4 1/2	rötlich orange. „Leicht rot" (Uran.
281		N Velorum	9	27	53	−56	32·9	3 3/4	„schön gelb" (Tupman).
282	225	— Carinae	9	29	28	−62	18·5	8	„blutrot" (J. Herschel).
283	226	ι Hydrae	9	34	14	− 0	38·7	4 1/4	orange.
284		ε Leonis	9	39	36	+24	16·8	3	blaß orange.
285		l Carinae	9	41	13	−62	0·0	4 1/2	„gelb; orange" (Tupman).
286	228	R Leonis	9	41	39	+11	56·5	5—10	blaß karmoisin. „Var."
287	229	Ö-A (2) 10163 Hydrae	9	45	58	−22	30·2	7	schön rot. „Sehr rot" (Bellamy).
288		66 Espin Ursae majoris	9	49	0	+54	47·0	7	dunkel orange. = 2412 Rad.
289	230	— Velorum	9	50	57	−41	4·0	7 1/2	„scharlach" (J. Herschel).

290		29 Espin Leonis	9 51 46	+ 8 53·3	7	rötlich orange. [(Robinson).
291	231	π Leonis	9 54 24	+ 8 34·3	5	rötlich orange. „Orangerot"
292		19580 Lal. Sextantis	9 55 25	— 2 39·5	7	rötlich.
293	232	— Carinae	9 56 25	—59 41·9	$8^1/_2$	„scharlach" (J. Herschel).
294		19620 Lal. Hydrae	9 56 38	—23 16·5	7	rötlich.
295		19637 Lal. Sextantis	9 57 25	— 5 5·0	7	rötlich.
296	233	A (31) Leonis	10 2 4	+10 32·3	$4^1/_2$	orange. [son). „?Var."
297	234	18 Sextantis	10 5 29	— 7 52·4	$5^3/_4$	rötl. orange. „Orange" (Robin=
298	235	— Antliae	10 7 5	—34 46·7	7	„scharlach" (J. Herschel).
299	236	— Carinae	10 10 39	—60 8·4	9	„rubinrot" (J. Herschel).
300		30 Espin Ursae majoris	10 10 50	+42 0·9	$6^1/_2$	feurig orange. „?Var."
301		*q* Carinae	10 13 24	—60 47·0	4	„orangerot" (Tupman).
302	237	γ Leonis	10 13 54	+20 23·8	2	blaß orange.
303		V Velorum	10 15 29	—54 28·6	5	„rot" (Tupman).
304	238	μ Ursae majoris	10 15 47	+42 4·2	3	orange.
305	239	μ Hydrae	10 20 46	—16 16·5	4	rötlich orange.
306		*s* Carinae	10 23 50	—58 10·6	$4^1/_2$	„gelb; orange" (Tupman).
307		4367 Lac. Carinae	10 28 28	—72 39·3	$5^1/_2$	„tief orange" (Tupman).
308	240	3630 B. A. C. Antliae	10 30 20	—38 59·9	$6^1/_2$	„orange; scharlach" (J. Herschel).
309	241	*r* Carinae	10 31 22	—46 59·3	$5^1/_2$	„de color rojizo" (Moesta). „Orangerot" (Tupman).
**310	242	3637 B. A. C Hydrae	10 32 7	—12 48·8	$5^1/_2$	feuerrot. „Var. ohne Frage" (Gould).
311		t^2 Carinae	10 34 34	—58 36·6	5	„tief orangerot" (Tupman).
312		— Ursae majoris	10 37 26	—67 9·3	6	schön blaßrot.
313		4435 Lac. Carinae	10 38 25	—58 38·4	6	„rot" (Brisbane). [rot" (Tupman).
314	245	4446 Lac. Carinae	10 39 21	—59 59·4	6	„rot" (Brisbane). „Tief orange=

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
315	247	η Argûs	10 40 47	—59 6·5	6	„Orange" (Tupman). „Var."
316		μ Argûs	10 42 2	—48 50·3	3	„sehr rot" (Tupman).
317		20891 Lal. Sextantis	10 45 30	— 2 30·4	6 1/2	blaß orange.
318	248	20918 Lal. Hydrae	10 46 16	—20 40.1	7	blaßrot. „Sehr rot" (Robinson).
319		u Carinae	10 49 1	—58 16·1	4 1/2	„Schön orangerot" (Tupman).
320		— Leonis	10 50	+22 58	7	Orange. „Rötlich gelb" (F. Brodie).
321		31 Espin Leonis	10 52 45	+20 13·4	7	rötl. ? Dekl. 1° zu klein (Robinson).
322	249	1917 H. P. Crateris	10 54 5	—15 45·8	6 1/4	rötlich.
323		α Crateris	10 54 27	—17 42·9	4 1/2	orange. „Rot"
324	250	R Crateris	10 55 8	—17 37·6	8—9	orange. „Var."
325	251	60 Leonis	10 56 27	+20 46·3	4 1/2	blaßgelb.
326	252	α Ursae majoris	10 56 56	+62 20·7	2	blaß orange. „Var. in Farbe u. Helligkeit."
327	254	ψ Ursae majoris	11 3 29	+45 5·8	3	rötlich.
328		x Carinae	11 3 53	—58 22·7	4 3/4	„tief orangerot" (Tupman).
329	255	— Chamaeleontis	11 5 30	—81 11·5	8	„rot" (J. Herschel).
330	256	72 Leonis	11 9 21	+23 41·7	5	rötlich gelb.
331	258	75 Leonis	11 11 37	+ 2 37·0	5 1/2	rötlich orange.
**332	259	ν Ursae majoris	11 12 32	+33 41·7	3 3/4	tief goldgelb.
333		δ Crateris	11 13 50	—14 11·0	3 1/2	rötlich gelb. „Orangerot" (Robinson).
334	261	87 Leonis	11 24 42	— 2 23·7	5	orange.
335	262	λ Draconis	11 24 52	+69 56·3	4	orange.
336		υ Leonis	11 31 19	— 0 13·0	4 1/2	rötlich gelb.
337		ω Virginis	11 32 47	+ 8 44·5	5 1/2	orange. „Rot" (Uran. Arg.).

338		22104 Lal. Crateris	11 34 16	−16 1·5	6	rot.
339	264	— Muscae	11 34 34	−71 57·5	8 1/2	„schön hochrot" (J. Herschel).
340	265	22122 Lal. Leonis	11 35 29	+25 51·5	8	rötlich gelb. Dekl. nur genähert.
341		32 Espin Ursae majoris	11 38 37	+49 7·6	8	rot.
342	266	χ Ursae majoris	11 40 24	+48 23·4	4	golden.
343		4899 Lac. Muscae	11 42 57	−66 12·9	5	„rot" (Tupman).
344	268	— Centauri	11 44 51	−56 34·0	8	„orange"; etwa 10′ N. von Neb. h 3365 (J. Herschel).
345	269	203 P. XI. Virginis	11 52 30	+ 4 6·5	8	rot.
346	270	1845 Groom. Ursae min.	11 54 35	+81 28·1	6	rötlich.
347		5032 Lac. Crucis	12 2 40	−60 14·1	6	„rot" (Stone), [son). „? Var."
*348	272	ε Corvi	12 4 28	−22 0·5	3	rötlich orange. „Rötl." (Robin-
349		ε Muscae	12 11 38	−67 20·9	5	„orange rot" (Tupman).
350		ε Crucis	12 15 26	−59 47·6	4	„orange" (Tupman).
351	276	17 Virginis	12 16 57	+ 5 55·2	7	doppelt, dist. 20″; B rot.
**352	277	— Virginis	12 19 38	+ 1 23·6	8 1/4	schön karmoisin. „? Var."
353		71 Ursae majoris	12 19 48	+57 23·3	5 1/2	sehr orange.
*354	279	γ Comae Berenicis	12 21 27	+28 52·9	4 3/1	tief goldgelb. [(J. Herschel).
355	280	— Comae Berenicis	12 23 40	+28 54·2	9	rot. „Rötlich" (Brodie). „Purp."
356	281	— Virginis	12 24 44	+ 5 1·3	8 1/2	tief rot.
357	282	γ Crucis	12 25 3	−56 29·6	2	„orangegelb" (Gould).
358		4 Draconis	12 25 19	−69 48·4	5 1/4	rötlich orange.
359		23649 Lal. Virginis	12 33 49	− 5 29·7	6 1/2	rötlich.
360	287	23736 Lal. Virginis	12 38 3	− 0 50·1	8 1/2	rötlich.
361	290	4287 B. A. C. Can. Venat.	12 39 57	+46 2·4	5 1/2	rot. „Orange" (Brodie). „Violett. Var."
362	291	— Crucis	12 40 58	−59 5·6	8 1/2	„sehr blutrot" (J. Herschel).

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. 0	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
363	295	κ Crucis	12	47	7	−59	45·2	7	im Neb. h 3435; „der hellste und zentrale Stern rot."
364		ψ Virginis	12	48	38	− 8	56·4	5	„rot" (Uran Arg.).
365	297	δ Virginis	12	50	3	+ 3	59·7	3¾	Lemongelb. „Rötlich gelb" (Robinson).
366	298	— Draconis	12	52	5	+66	35·3	7	rot.
367	299	24148 Lal. Comae Beren.	12	52	40	+18	21·6	8	rötlich. „Rot" (Brodie).
368		1944 Groom. Draconis	12	52	45	+67	50·2	6½	orange.
369	300	36 Comae Berenicis	12	53	30	+18	0·1	5	Rötlich gelb. „Vielleicht var."
370		9 Draconis	12	55	57	+67	11·5	5½	schön orange. ?Var.
371		5460 Lac. Centauri	13	10	8	+44	7·4	7	„Rot" (Stone).
372	302	σ Virginis	13	12	3	+ 0	3·0	5	rötlich gelb.
373		61 Virginis	13	12	40	−17	41·8	4¾	blaß orange.
374	308	γ Hydrae	13	12	54	−22	35·4	3½	blaß orange, „Rot" (Brodie). „Vielleicht var."
375		24769 Lal. Virginis	13	16	14	−13	50·5	7	rötlich.
376	304	4479 B. A. C. Canum Venat.	13	18	54	+37	36·3	6½	golden.
377	306	*i* Virginis	13	20	54	−12	8·1	5½	rötlich. „Gelblich rot" (Brodie).
378	309	*l* (74) Virginis	13	26	14	− 5	41·1	5	orange. „Rot" (Uran. Arg.).
379	311	W. B. XIII. 595 Comae Ber.	13	31	48	+25	10·2	6	orange
380		25213 Lal. Virginis	13	34	2	−15	53·3	6½	rötlich
381	312	83 Ursae majoris	13	36	34	+55	14·3	4¾	golden. „?Var."
382	313	7561 Stone Hydrae	13	42	49	−27	49·0	6½	rot. „Splendid rot."
383		25462 Lal. Virginis	13	44	11	−20	19·4	7	rötlich.
384	314	υ Bootis	13	44	11	+16	20·6	4	orangerot. „Orange" (Brodie). „Vielleicht var."

385	315	i (10) Draconis	13	48	11	+65	15·9	$4^3/_4$	golden. „Leicht rot" (Uran. Oxon.).
386	316	3105 Rad. Canum Venat.	13	48	29	+40	52·8	7	orange.
387	318	π Hydrae	14	0	6	—26	9·0	$3^1/_2$	tief orange.
388		ϑ Centauri	14	0	13	—35	49·6	2	„blaß orange?" (Tupman).
389		95 Virginis	14	0	53	— 8	47·3	$5^3/_4$	„rot" (Uran. Arg.).
390	319	— Centauri	14	1	19	—59	12·2	8	„doppelt, beide Sterne ziegelrot" (J. Herschel).
391	320	13 Bootis	14	4	10	+49	58·6	$5^1/_2$	rötlich
*392	321	4700 B. A. C. Virginis	14	4	51	—15	47·0	$5^1/_4$	rot.
393	322	$\varkappa$ Virginis	14	7	1	— 9	45·7	$4^1/_4$	rötlich. „Orangerot" (Robinson).
394	323	— Centauri	14	9	0	—59	24·0	$7^1/_2$	„rubinrot oder hell orange" (J. Herschel).
395	324	4 Ursae minoris	14	9	17	+78	3·9	5	orange.
396	325	4732 Ursae minoris	14	10	2	+69	57·0	$5^1/_4$	blaß orange.
**397	326	α Bootis	14	10	39	+19	45·3	1	golden gelb.
398		— Virginis	14	10	57	—16	0·8	$8^3/_4$	rötlich.
399		Arg. + 30 : 2513 Bootis	14	17	23	+29	52·9	$6^1/_2$	„orangerot" (Espin).
*400	327	4775 B. A. C. Bootis	14	18	53	+ 8	35·2	7	tief orange. „Gelblich rot" (Brodie). „?Col. var."
401	328	26342 Lal. Bootis	14	19	14	+26	12·2	8	blaßrot. „Rubinrot" (Brodie). „?Var."
402		106 Virginis	14	22	53	— 6	24·3	6	„rot" (Uran. Arg.).
403	329	— Virginis	14	23	55	— 5	29·5	8	rötlich. „Blaßrot" (Brodie). „In Neb." (D'Arrest).
404	330	ρ Bootis	14	27	5	+30	51·2	$3^1/_2$	voll orange. „Rötlich" (Brodie).
405	332	5 Ursae minoris	14	27	43	+76	11·2	$4^1/_4$	tief gelb.
406	334	4825 B. A. C. Bootis	14	30	8	+37	6·5	$6^1/_2$	orange. „Gelblich rot" (Brodie).

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	R A 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
407	335	α Centauri	14 32 7	—60 22·5	1	„rot." „Gelb" (Tupman).
408		— Librae	14 34 31	—14 49·6	8	rot.
409		Arg.+33:2482 Bootis	14 34 37	+33 0·5	8¼	„sehr rot" (Espin).
410		Arg.+32:2504 Bootis	14 36 33	+32 1·5	8	„rot" (Espin).
411	337	34 Bootis	14 38 35	+26 59·8	5	rötlich orange.
**412	339	ε Bootis	14 40 11	+27 32·3	2½	Golden gelb.
413	340	σ Librae (?)	14 43 50	—27 30·0	5	rot.
**414	341	β Ursae minoris	14 51 2	+74 36·3	2	tief golden gelb. „?Var."
415		— Librae	14 51 42	—11 59·4	7½	rot.
*416	342	4949 B. A. C. Ursae minoris	14 55 50	+66 22·2	4¾	orange.
*417	343	20 Librae	14 57 38	—24 50·9	3½	orangerot. „Rötlich" (Bellamy). „Rot" (Robinson) „Nicht rot"
418	344	γ Librae	15 0 29	—15 49·7	5½	rötl. orange [(Washburn Obs.).
419		4984 B. A. C. Librae	15 3 26	—23 33·9	7½	schön rot.
420	345	4976 B. A. C. Triang. Aust.	15 3 46	—69 39·8	6	scharlach" (J. Herschel). „Rot"
421	346	δ Lupi	15 11 8	—29 44·6	5	„rot. [(Stone).
422	347	— Apodis	15 14 3	—75 32·0	7	„sehr rot" (J. Herschel).
423		ψ¹ Lupi	15 14 49	—35 51·7	3½	„sehr rot" (Gould). „Rötlich gelb" (Williams).
424		6 Serpentis	15 15 24	+ 1 7·0	5½	„rot" (Uran. Arg.).
425		— Librae	15 16 10	—28 47·2	8½	vielleicht rötlich.
426	351	11 Ursae minoris	15 17 12	+72 13·4	5	rötlich.
427	352	ι Draconis	15 22 29	+59 21·1	3½	gelb.
428		ε Trianguli Australis	15 26 39	—65 56·7	4½	„orange" (Tupman).
429		11 Serpentis	15 27 18	0 48·8	6	„rot" (Uran. Arg.).

430	355	39 Librae	15	30	21	—27	46·2	4	rot. „Nicht rot" (Washburn Obs.).
431	356	r^4 Serpentis	15	31	22	+15	28·0	6 1/2	rötlich. „Gelblich rot" (Brodie). „?Var."
432		68 Espin Coronae boreal.	15	33	31	+24	52·8	7	rot. „Orangerot" (Webb.).
433	357	ϑ Ursae minoris	15	34	41	+77	42·9	5 1/4	rötlich.
434		ϰ Librae	15	35	36	—19	19·3	5	rötlich orange.
435	358	ϰ Serpentis	15	43	47	+18	28·9	4	orange.
436		ω Serpentis	15	44	44	+ 2	32·0	5	„rot" (Uran. Arg.).
437	361	— Coronae borealis	15	45	36	+39	54·4	8 1/2	rot. „Schön rubinrot" (J. Herschel). Var.
*438	363	ρ Serpentis	15	46	25	+21	18·6	5 3/4	blaß orange.
439	365	ϑ Librae	15	47	33	—16	20·8	4 1/4	blaß orange.
440		28997 Lal. Librae	15	50	57	—15	43·0	6 3/4	rot. „Rötlich" (Robinson).
441	367	Arg. +47:2291 Coronae bor.	15	59	25	+47	32·3	7	rot.
442		6661 Lac. Normae	15	59	42	—52	46·9	6 3/4	„rot" (Stone).
443		5347 B. A. C. Scorpii	16	1	25	—26	1·9	5 3/4	schön rot.
444	369	W. B. XV. 1569 Herculis	16	2	37	+22	7·0	6 1/2	rötlich. „Blaß gelblich rot" (Brodie.)
445		— Scorpii	16	3	3	—26	9·6	7 1/2	rot. ?R. A.
446	370	47 Serpentis	16	3	10	+ 8	50·2	5 3/4	rötlich.
447	371	Arg. +9:3151 Serpent.	16	3	19	+ 8	55·2	7 1/2	orange.
448	372	29441 Lal. Serpentis	16	4	5	+ 1	6·8	7	rötlich. „Gelblich rot" (Brodie). „Lemonfarbig" (Washburn Obs.). „?Var."
**449	373	δ Ophiuchi	16	8	35	— 3	24·6	2 3/4	rötlich orange. „Orangerot" (Robinson).
450	374	— Normae	16	10	6	—45	32·0	8 1/2	„rubinrot" (J. Herschel).

Nummer G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
*451	375	ε Ophiuchi	16 12 29	− 4 25·3	$3^1/_2$	golden gelb. „?Var."
**452	376	γ^1 Coronae borealis	16 18 13	+34 4·5	5	orange.
**453	377	γ^2 Coronae borealis	16 18 21	+33 57·4	5	orange.
454	379	— Ophiuchi	16 20 37	−12 10·1	8	Kein Stern dieser Größe am Orte. „rot" (Brodie). „Ziegelrot" (J. Herschel). „?Var."(Birm.). Dunèr's Var.
**455	381	α Scorpii	16 22 39	−26 11·2	1	feuerrot.
456	383	β Herculis	16 25 30	+21 43·8	$2^3/_4$	goldfarbig.
457		69 Espin Herculis	16 27 0	+35 27·6	$6^1/_2$	rötlich orange. = 30129 Lal.
458	384	111 P. XVI. Scorpii	16 29 8	−35 1·7	$5^1/_2$	„rot."
459		— Ophiuchi	16 33 6	−12 6·3	8	rötlich.
460	385	— Scorpii	16 33 34	−32 9·7	8	„tief rot, wie ein Bluttropfen" [(J. Herschel).
461		α Trianguli Australis	16 37 1	−68 49·5	$2^1/_4$	„orange; gelb" (Tupman).
462	386	Arg.+36:2772 Herculis	16 39 11	+36 43·2	8	rötlich; in gleichem Felde mit Sternhaufen 13 M.
463		η Arae	16 40 17	−58 50·6	4	„orange" (Tupman).
464		ε Scorpii	16 43 3	−34 5·5	$2^1/_4$	„orange; gelb" (Tupman).
465	388	30593 Lal. Ophiuchi	16 43 42	+ 0 7·0	8	sehr schwach gefärbt. Größe?
466	389	W. B. XVI. 1347 Herculis	16 43 48	+42 26·1	7	blaß orange.
467		ζ^2 Scorpii	16 46 50	−42 10·3	3	„tief orangegelb" (Williams).
468		ζ Arae	16 49 31	−55 48·9	4	„hell orange" (Tupman).
469	394	30790 Lal. Ophiuchi	16 50 31	+ 1 35·6	8	Pinkish. „Mit rotem Farbentone" (Brodie).

470	395	$\varkappa$ Ophiuchi	16	52	27	+ 9	32·8	3½	golden. „Vielleicht var."
471	399	30 Ophiuchi	16	55	16	— 4	3·5	5	rötl. orange. „Vielleicht var."
472	400	61 Herculis	16	59	36	+34	33·6	7	blaß orange.
473		70 Espin Herculis	16	59	6	+35	33·8	6½	rötlich orange. [„Var."
**474	402	α^1 Herculis	17	9	38	+14	31.0	3½	tief orange. „Rötlich" (Robin.)
475		— Ophiuchi	17	9	59	—15	05·3	7½	feuerrot.
476	404	π Herculis	17	11	13	+36	56·1	3½	feurig orange. „?Var."
477	405	u Herculis	17	13	15	+33	13·0	5	gelb.
478	407	— Ophiuchi	17	14	14	+ 2	16·2	7	rot.
479		73 Espin Herculis	17	15	50	+17	9·9	7½	rot. ? Dekl.
480		β Arae	17	16	9	—55	25·6	3	„orange" (Tupman).
481	408	43 Ophiuchi	17	16	26	—28	2·3	5½	rötlich.
482		δ Arae	17	21	10	—60	35·4	3	„blaß orange" (Tupman).
483	409	— Scorpii	17	22	49	—35	33·1	9	„sehr tief rot" (J. Herschel).
**484	410	— Ophiuchi	17	23	14	—19	23·1	8	sehr rot. „Rubinfarbig" (J. Herschel). „Tief rot" (Brodie).
485	411	λ Herculis	17	25	17	+26	11·6	4½	blaß orange.
486	412	β Draconis	17	27	57	+52	22·9	3	golden.
487	414	— Scorpii	17	32	38	—41	35·5	8	„rubinrot" (J. Herschel).
488	415	— Arae	17	33	51	—57	40·2	8	„scharlach" (do.)
489	416	5986 B. A. C. Herculis	17	35	48	+31	15·7	6½	gelblich.
490	417	β Ophiuchi	17	38	2	+ 4	36·8	3	blaß orange.
491	418	— Serpentis	17	38	28	—18	36·4	8½	wenig farbig. „Vielleicht var. in Farbe und Helligkeit.
492		— Ophiuchi	17	41	57	— 3	36·3	8	rötlich.
493		76 Espin Herculis	17	42	58	+36	7·4	6½	rötlich orange.
494		77 Espin Herculis	17	44	4	+36	35·6	6½	rötlich orange.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern	RA 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
495		78 Espin Ophiuchi	17 45 36	+11 58·8	$6^3/_4$	orange.
496		79 Espin Ophiuchi	17 46 27	+ 1 8·1	7	rot. ?886 Weiße.
497		80 Espin Ophiuchi	17 46 57	+ 1 20·4	$6^1/_2$	feuerrot.
498	421	ξ Draconis	17 51 35	+56 53·3	4	blaß orange.
499	422	— Ophiuchi	17 52 32	+ 2 44·0	7	rötlich. „?Var."
**500	423	γ Draconis	17 54 3	+51 30·1	$2^1/_2$	orange.
501	425	γ Sagittarii	17 58 44	—30 25·4	3	rötlich orange. „?Var."
502	427	— Sagittarii	18 3 24	—15 18·1	8	leicht gefärbt. „Blaßrot"
503	430	A (104) Herculis	18 7 47	+31 22·7	5	orange. [(Brodie). „?Var."
504		7634 Lac. Sagittarii	18 8 3	—29 51·3	$7^1/_2$	„rötlich" (Washburn Obs.).
505	431	Arg. +22:3303 Herculis	18 8 15	+22 48·1	$7^1/_2$	blaß orange.
506		— Sagittarii	18 8 36	—18 56·9	8	feuerrot. Größe?
507	432	η Sagittarii	18 10 11	—36 47·8	3	„tief goldgelb" (Schmidt).
508		— Sagittarii	18 11 55	—18 17·9	8	rötlich.
509		81 Espin Herculis	18 12 55	+17 55·5	7	tief rot.
510	433	Arg. +23:3299 Herculis	18 13 32	+23 14·3	7	orange.
511	434	δ Sagittarii	18 13 57	—29 52·5	$2^3/_4$	orangerot.
512	435	33933 Lal. Serpentis	18 13 49	+ 0 47·9	8	rötlich. „Sehr blaßrot" (Brodie).
*513	437	33896 Lal. Herculis	18 16 57	+25 0·2	$7^1/_2$	orange. „Kein Stern hier" (Washb. Obs.). ? RA zu groß um 1^m 28^s; Dekl. zu groß um 35′.
514	438	— Serpentis	18 18 17	— 1 38·3	7	gelblich. „Doppelt: A, 6, gelb; B, 7, blau" Secchi.
515	439	21 Sagittarii	18 18 46	—20 36·1	5	rot.

*516	440	109 Herculis	18	18	59	+21	43·5	4	goldgelb.
517	441	λ Sagittarii	18	21	11	—25	28·9	3	rötlich orange.
518		60 Serpentis	18	23	57	— 2	3·4	$5^1/_2$	„rot“ (Uran. Arg.).
**519	446	6306 B. A. C. Sagittarii	18	26	27	—14	56·4	$5^3/_4$	feuerrot. „Goldgelb“ (Brodie). „Rötlich“ (Bellamy).
520	447	34307 Lal. Aquilae	18	27	16	— 5	14·5	$7^1/_2$	orange. „? Farbe var.“ „Blaß-rot“ (Brodie).
**521	448	Arg.+36:3168 Lyrae	18	28	30	+36	54·5	8	entschieden karmoisin. „Var.“
*522	449	1 Aquilae	18	29	13	— 8	18·9	4	orange.
523	451	123 P. XVIII. Clyp. Sob.	18	30	12	— 6	49·9	7	rötlich.
524		82 Espin Lyrae	18	30	23	+38	21·1	7	rot.
525	452	6341 B. A. C. Herculis	18	30	57	+23	30·0	$5^3/_4$	orange. [seit 1873.
526	453	34507 Lal. Aquilae	18	32	40	—13	52·6	8	kaum gefärbt. Farbe verändert
527	454	— Serpentis	18	32	42	+11	21·3	$8^1/_2$	rötlich.
528		83 Espin Lyrae	18	33	46	+37	41·0	7	rot. „Blaß rubin“ (Webb).
529	457	34746 Lal. Aquilae	18	38	22	— 6	38·9	7	rötlich.
530	458	Arg.+36:3243 Lyrae	18	39	1	+36	51·2	8	feuerrot. ? Var. „Keine wirkl. rot. Sterne hier“ (Washb. Obs.).
531	459	Arg.+39:3505 Lyrae	18	39	37	+39	11·5	7	leicht rot. ? Farbe var. Hat einen kleinen Begleiter.
532	461	Arg.+33:3192 Lyrae	18	40	50	+33	4·5	8	rötlich.
533	463	Arg.+18:3817 Herculis	18	41	52	+18	35·1	7	blaß orange. [(Brodie).
**534	464	— Clypei Sobiesii	18	43	50	— 8	1·9	8	feuerrot. „? Var.“ „Orange“
*535	466	γ^1 Sagittarii	18	47	32	—22	52·8	5	rot.
536	468	γ^2 Sagittarii	18	48	27	—22	48·5	$5^1/_4$	blaß orange.
537		62 Serpentis	18	50	6	+ 6	28·8	6	„rot“ (Uran. Arg.).
538	470	δ^2 Lyrae	18	50	39	+36	45·5	$4^1/_2$	orange.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
539		Scuti	18	51	10	— 5	59·3	5	„rot“ (Uran. Arg.).
*540	471	37 Sagittarii	18	51	9	—21	15·1	3 1/2	orange.
541	472	W. B. XVIII. 1528 Herculis	18	51	15	+17	58·3	5 3/4	blaß orange.
542	473	— Aquilae	18	51	57	+ 0	18·5	9	rot. „Orangerot“ (Brodie).
*543	475	— Aquilae	18	52	31	+14	12·6	9	tief rot.
544		87 Espin Lyrae	18	53	16	+36	19·3	7	orange.
545	476	Arg. +38:3362 Lyrae	18	53	23	+38	39·2	7 1/2	blaß orange.
546	477	Arg. +22:3549 Vulpeculae	18	55	19	+22	39·7	6 1/2	golden.
**547	478	12 Aquilae	18	55	47	— 5	53·5	4	orange. „? Var.“
548	479	λ Lyrae	18	55	51	+31	59·4	5 1/4	orange. „? Var.“
549	480	3562 Lal. Aquilae	18	57	4	+ 8	12·8	6 1/2	blaß orange.
550	481	o Sagittarii	18	58	5	—21	54·1	4	sehr gelb.
551	482	35624 Lal. Aquilae	18	58	15	+ 8	8·1	8	entschieden gelb.
**552	483	35611 Lal. Aquilae	18	58	32	— 5	50·9	7 1/2	schön feuerrot. „? Var.“ „Entschied. rot“ (Brodie). „Tiefrot“ (Wickham).
553	485	τ Sagittarii	19	0	5	—27	49·6	3 1/2	rötlich orange.
554	487	35928 Lal. Vulpeculae	19	4	2	+24	0·3	7	rötlich.
555		89 Espin Lyrae	19	4	28	+38	58·7	7	orange. = 78 Weiße.
556	490	Arg. +18:4011 Sagittae	19	10	42	+18	19·8	7	orange.
557	491	δ Draconis	19	12	32	+67	28·0	3 1/4	schön golden gelb.
558		91 Espin Lyrae	19	13	22	+38	47·6	6 3/4	rot.
559	492	— Lyrae	19	14	49	+27	3·2	9	rot. „? Var.“
560	493	Arg. +22:3660 Vulpeculae	19	14	51	+22	21·9	8	rötlich.
561		93 Espin Sagittae	19	16	43	+17	27·5	9 1/2	rot. „Var.“ (Espin).
562		4 Vulpeculae	19	20	38	+19	35·0	5 1/4	orange; schönes Feld.

*563	494	3 Cygni	19	20	54	+24	42·9	6	orange.
**564	495	— Vulpeculae	19	21	30	+19	34·8	6	gelblich.
565	496	128 P. XIX. Vulpeculae	19	21	40	+19	40·3	6¼	rötlich orange.
*566		94 Espin Cygni	19	21	44	+50	1·0	7	feuerrot.
567	498	Arg.+1:4004 Aquilae	19	22	17	+ 1	57·2	8	rötlich. „?Var."
568	499	Arg.+2:3904 Aquilae	19	24	39	+ 2	40·6	6½	rötlich orange. [(Brodie).
*569	500	36 (*e*) Aquilae	19	24	54	— 3	1·1	5¼	rötlich orange. „Hell orange"
570		179 Espin Cygni	19	25	21	+45	48·9	8	„sehr rot; „?var." (Espin).
571	501	Arg.+1:4021 Aquilae	19	25	30	+ 1	47·4	8	golden.
**572	502	6702 B. A. C. Draconis	19	25	30	+76	21·1	6½	feuerrot. „?Var." „Rötlich orange" (Brodie).
**573	503	β Cygni	19	26	17	+27	43·7	3	gelb, mit einem blauen Begl. 7. Gr. „?Var."
574	504	Arg.+4:4152 Aquilae	19	27	43	+ 4	47·6	7	rötlich orange.
575	505	36981 Lal. Sagittarii	19	28	0	—16	37·8	7½	orange. „Rubin" (J. Herschel). „Feuerrot" (Gore, 1876). „Rot; zuweilen tiefer" (Bellamy). ?Var. in Farbe; keine Spur von rot (G. F. C.).
576	506	Arg.+5:4190 Aquilae	19	28	23	+ 5	13·5	7	golden.
577		97 Espin Vulpeculae	19	31	12	+23	36·3	8	rötlich. [(Webb).
578		98 Espin Vulpeculae	19	35	13	+17	38·4	8	reich orange. „Blaß rubin"
579	509	Arg.+32:3522 Cygni	19	36	55	+32	21·9	8	rot. [„?Var."
580	510	37504 Lal. Aquilae	19	38	44	+ 4	42·0	8	rötlich. „Rötlich" (Brodie).
581	511	Arg.+12:4060 Aquilae	19	39	29	+12	58·0	7	rötlich.
*582		101 Espin Cygni	19	40	16	+40	26·6	6	feuerrot. [(Robinson).
583		512 γ Aquilae	19	41	2	+10	20·7	2¾	brillant orange. „Rötlich gelb"

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
584		104 Espin Aquilae	19	42	18	+ 9	45·9	8	rot, mit blauem Begleiter; Dist.
585	515	Arg. +22:3812 Vulpeculae	19	43	28	+22	29·9	8	rötlich. [± 50″.
586	518	ϰ Cygni	19	46	20	+32	38·3	Var. 4-0	feuerrot, nahe dem Maximum.
587	519	19 Cygni	19	46	39	+38	26·1	5 1/2	orange.
588	521	Arg. +43:3425 Cygni	19	53	37	+43	57·5	8	feuerrot. [9. Gr. S.
589		109 Espin Sagittae	19	55	8	+17	18·3	7 1/2	fein orange; hier ein roter Stern
590	522	*c* Sagittarii	19	55	53	−28	1·0	4 3/4	
591		181 Espin Cygni	19	56	30	+30	31·2	9 1/4	„sehr rot" (Espin).
592	525	Arg. +36:3820 Cygni	19	57	13	+36	47·6	7	blaß orange.
593		38428 Lal. Cygni	19	59	41	+38	0·6	—	rötlich.
594	526	Ö-Arg. (2) 20234 Sagittarii	20	0	12	−27	32·5	7	„rubin" (J. Herschel). „tief orangerot" (Brodie).
595	528	— Pavonis	20	1	38	−60	15·2	8 1/2	„sehr rot" (J. Herschel).
596	530	Arg. +16:4153 Sagittae	20	3	8	+16	21·4	6 1/2	orange.
597	537	19 Vulpeculae	20	7	12	+26	29·0	5 3/4	rötlich orange.
*598	538	66 Aquilae	20	7	33	− 1	20·3	5 3/4	orange.
599	541	Arg. +38:3957 Cygni	20	9	24	+38	23·7	8	entschieden rot. [gleiter.
*600	543	o^1 Cygni	20	10	10	+46	24·5	3 3/4	fein golden gelb; blauer Be-
601	544	Arg. +36:3956 Cygni	20	10	25	+36	19·6	8	rötlich.
*602	545	Ö-Arg. (2) 20363 Capricorni	20	10	40	−21	39·3	7 1/2	entschieden rot. „Vielleicht der schönste meiner roten Sterne" (J. Herschel). „Tief rubin; schöne Farbe" (Brodie). „Hell rubinfarbig" (Bellamy).
603	546	23 Vulpeculae	20	11	13	+27	28·6	4 3/4	orange.

**604	547	α^1 Capricorni	20	11	33	—12	50·9	4½	goldgelb.
**605	548	α^2 Capricorni	20	11	57	—12	55·1	3¾	goldgelb.
606	549	o^2 (32) Cygni	20	12	5	+47	22·6	4½	blaß orange.
607	550	6986 B. A. C. Cygni	20	12	59	+40	1·3	5½	rötlich orange.
*608	551	σ Capricorni	20	13	3	—19	27·7	5½	doppelt. A golden; B farblos oder rötlich. Dist. 50″.
609	552	38988 Lal. Aquilae	20	13	21	+ 0	15·2	8¾	rot. [„Var."
610	553	U Cygni	20	16	12	+47	32·9	7-11	rot. „Bemerkenswert rubin."
611		115 Espin Cygni	20	17	37	+53	14·2	7	rötlich.
612	555	7027 B. A. C. Cygni	20	18	50	+40	40·4	6	rötlich gelb. [9. Aug. 1885.
613	556	— Aquilae	20	19	10	+ 0	11·8	10	rötlich. ? Var. Größe 8½,
614	557	39 Cygni	20	19	28	+31	50·1	4½	rötlich orange.
615	558	39304 Lal. Delphini	20	20	27	+ 9	42·0	7	blaß orange. „Vielleicht var."
616		116 Espin Cygni	20	20	46	+39	47·5	7½	rötlich. „Orangerubin" (Webb).
617	559	— Capricorni	20	21	12	—28	37·4	8	entschieden rot. „Schön rubin"
618	560	ω^1 Cygni	20	23	40	+49	1·1	5	goldgelb. [(J. Herschel).
*619		117 Espin Delphini	20	24	2	+15	53·8	8½	gut rot. [(Espin).
620		118 Espin Cygni	20	24	47	+39	36·7	9	feuerrot. „Farbe sehr fein"
*621	562	ω^3 Cygni	20	27	55	+48	50·9	5½	tief goldgelb.
622	563	47 Cygni	20	29	37	+34	52·4	4¾	orange.
*623	564	70 Aquilae	20	31	0	— 2	55·9	5¼	orange.
624	565	— Aquilae	20	32	41	+ 0	37·6	8½	rötlich.
*625	566	Arg. +17:4370 Delphini	20	32	54	+17	52·7	7	orange.
626	569	Arg. +17:4401 Delphini	20	40	25	+17	41·5	7	rötlich. „Vielleicht rötlich."
**627	570	ε Cygni	20	41	45	+33	33·4	2¾	goldgelb.
628		119 Espin Cygni	20	43	4	+45	38·7	8½	blaß rubinfarbig.
629		120 Espin Cygni	20	45	4	+45	26·7	8½	feuerrot.

Nummer. G. F. C.	Birm.	Stern.	RA 1890. h m s	Dekl. 1890. ° ′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
630		121 Espin Cygni	20 46 8	+50 22·0	7 1/2	rot.
631		122 Espin Cygni	20 47 20	+49 42·6	7	tief orange.
632	572	Arg.+32:3980 Cygni	20 49 26	+33 0·0	5 3/4	orange.
633	573	1294 Bess. Delphini	20 52 4	+15 49·8	8	gelbl. „Blaß orange" (Brodie). „Vielleicht veränderlich in Helligkeit und Farbe."
634		123 Espin Cygni	20 54 10	+45 48·9	8	feuerrot.
635		ζ (3) Equulei	20 59 6	+ 5 3·9	5 3/4	feuerrot. „Rot" (Uran. Arg.).
636	575	A Capricorni	21 0 42	—25 26·7	4 1/2	tief orange.
637	576	ξ Cygni	21 0 56	+43 27·3	3 3/4	tief goldgelb.
638		— Capricorni	21 1 6	—16 51·7	8 1/2	rötlich. [Gr. N.
639		124 Espin Cygni	21 6 40	+47 12·4	7 1/2	orange; ein blauer Stern 7 1/4.
*640	579	61 P. XXI. Cephei	21 10 2	+59 39·7	7 1/2	feuerrot. „Orangerot" (Brodie). „? Var."
641	580	8745 Lac. Indi	21 14 19	—70 11·7	6	„rot orange" (J. Herschel).
642		125 Espin Cygni	21 14 58	+49 36·1	7	feuerrot.
*643	582	— Cygni	21 17 53	+41 55·7	9	tief rot.
644		33 Capricorni	21 17 55	—21 19·1	5 1/2	„rot" (Gore).
645		184 Espin Cygni	21 19 5	+40 28·1	7 1/2	„rot" (Espin).
*646	583	2 Pegasi	21 24 58	+23 9·4	4 3/4	hell orange.
647	585	Arg.+45:3584 Cygni	21 29 9	+45 21·9	7	rötlich orange.
648	586	— Cephei	21 30 37	+58 13·4	6	intensiv orange.
649	587	Arg.+44:3877 Cygni	21 31 53	+44 53·1	7	rötlich orange.
650	589	889 Bess. Cygni	21 37 23	+35 0·4	7	feuerrot. [of 1876."
651	590	— Cygni	21 37 24	+42 20·4	7	stark rötlich. „Schmidt's Nova

652		129 Espin Cygni	21	37	53	+48 41·5	$8\frac{3}{4}$	orange.
**653	591	ε Pegasi	21	38	47	+ 9 22·2	$2\frac{1}{2}$	orange. „Vielleicht veränderl."
654		130 Espin Cephei	21	38	41	+70 17·1	8	orange.
**655	592	923 Bess. Cygni	21	38	43	+37 30·7	8	tief feuerot oder blaß karmoisin. „Schön rot" (Brodie).
**656	594	μ Cephei	21	40	8	+58 15·5	4-6	intensiv rötlich orange. „Hell orange" (Brodie).
657		47 Capricorni	21	40	24	— 9 47·0	$6\frac{1}{2}$	„orangerot" (Espin).
**658	596	42431 Lal. Aquarii	21	40	50	— 2 43·4	$6\frac{1}{2}$	entschieden rot. „? Var." „rot"
659		131 Espin Cephei	21	42	45	+57 33·4	8	rötlich orange. [(Robinson).
660	598	— Cygni	21	51	6	+49 59·3	9	blaß rot.
*661	599	7658 B. A. C. Cephei	21	53	33	+63 5·7	$5\frac{1}{4}$	feurig orange. [nahe.
*662		133 Espin Cephei	21	54	22	+65 37·6	$6\frac{1}{2}$	feuerrot. Blauer Stern $6\frac{1}{2}$. Gr.
*663	600	— Pegasi	21	58	59	+27 49·1	$7\frac{1}{2}$	feuerrot. „Orange" (Brodie).
664	601	18 Cephei	22	0	39	+62 33·8	$5\frac{1}{2}$	rötlich orange. [„? Var."
665	602	20 Cephei	22	1	49	+62 14·9	$5\frac{1}{2}$	orange.
666		134 Espin Lacertae	22	6	30	+39 9·9	$7\frac{1}{4}$	rötlich.
667	604	ζ Cephei	22	7	3	+57 39·5	$3\frac{1}{2}$	blaß orange.
668	606	7766 B. A. C. Cephei	22	8	56	+62 43·5	6	rötlich orange.
669	607	7765 B. A. C. Lacertae	22	9	9	+39 10·0	$4\frac{1}{2}$	blaß orange.
670	608	1 Lacertae	22	11	10	+37 12·1	$4\frac{1}{4}$	hellgelb.
671	609	43501 Lal. Pegasi	22	11	56	+ 4 35·8	$7\frac{3}{4}$	blaßrot. „Rötlich" (Brodie).
672	610	7813 B. A. C. Cephei	22	18	59	+55 24·4	7	schön rot. „Orange" (Brodie).
673	611	β Lacertae	22	19	14	+51 40·8	$4\frac{1}{2}$	golden.
674		35 Pegasi	22	22	17	+ 4 8·7	5	tief orange. „Rot" (Uran. Arg.).
675		36 Pegasi	22	23	39	+ 8 34·1	6	rötlich orange. „Rot" (Uran. Arg.).

Nummer. G.	F. C. Birm.	Stern.	RA 1890. h	m	s	Dekl. 1890. °	′	Größe.	Farbe; Bemerkungen.
676	612	5 Lacertae	22	24	57	+47	8·7	4 1/2	rötlich orange.
677	613	δ Cephei	22	25	5	+57	51·1	3 1/2-4 1/2	orange; mit blauem Begleiter, schöner Kontrast. „Var."
678		β Piscis Australis	22	25	15	—32	54·6	5	„doppelt. A weiß; B 8, rötlich" [(Gore).
679		135 Espin Cephei	22	26	11	+56	25·8	8	feuerrot.
680	615	Arg.+56:2821 Cephei	22	34	18	+56	13·6	5 1/2	rötlich.
681		136 Espin Cephei	22	30	23	+57	36·1	7 1/2	feuerrot.
682		137 Espin Cephei	22	32	35	+57	51·4	7 1/4	rot. „Var. 7—8" (Espin).
683	616	11 Lacertae	22	35	40	+43	42·1	4 3/4	rötlich.
684	617	β Gruis.	22	36	6	—47	27·7	3	„rötlich." „Orange" (Williams).
685	618	68 Aquarii	22	41	39	—20	31·0	5 1/2	gold
*686	620	τ² Aquarii	22	44	47	—14	10·4	4	orange. „? Var."
687	621	λ Aquarii	22	46	52	— 8	9·9	3 3/4	goldgelb. „Rötlich" (Robinson).
688	622	15 Lacertae	22	47	5	+42	43·7	5	rötlich.
689		138 Espin Lacertae	22	52	25	+42	25·1	7	orange.
690	625	267 P. XXII. Aquarii	22	53	7	—25	45·0	6	rötlich. „Blaßrot" (Brodie).
691	626	— Piscium	22	55	39	+ 0	29·6	8 1/2	kaum gefärbt. „Rötlich tingiert" [(Brodie).
**692	627	β Pegasi	22	58	25	+27	29·0	2 1/2	golden.
**693	629	55 Pegasi	23	1	27	+ 8	48·8	4 1/2	tief gelb.
694	630	57 Pegasi	23	3	59	+ 8	4·8	5 1/2	rötlich orange.
695		W. B. XXIII. 48 Piscium	23	5	38	+ 4	24·2	8	orange. [Dist. 1′·40."
696	631	Aquarii 286	23	8	2	—13	59.8	7	rötlich. „Doppelt, A 7; B 10;
697	632	φ Aquarii	23	8	37	— 6	38·3	4 1/4	tief orange.
698	633	ψ¹ Aquarii	23	10	5	— 9	41·1	4 1/2	orange.
699	634	χ Aquarii	23	11	9	— 8	19·4	5 1/4	orange.

**700	635	8 Andromedae	23	12	38	+48	24·9	5	schön goldgelb. „Orangerot"
701	636	94 Aquarii	23	13	28	−14	3·4	5 1/4	orange. [(Brodie).
702	637	262 Bess. Pegasi	23	14	44	+22	29·4	7	orange. „? Var."
703	639	2557 Arg. Cassiopeiae	23	19	22	+60	59·6	8 3/4	rötlich. Im Sternhaufen h 2238.
704	642	46112 Lal. Pegasi	23	27	0	+23	14·3	7	blaß orange.
705	643	71 Pegasi	23	27	59	+21	54·9	5 1/2	tief orange.
706	644	λ Andromedae	23	32	10	+15	51·7	4	goldgelb.
707	645	77 Pegasi	23	37	46	+ 9	43·2	5 1/2	tief orange.
708	647	78 Pegasi	23	38	27	+28	45·1	5	blaß orange.
**709	648	19 Piscium	23	40	45	+ 2	52·5	5 1/4	entschieden rot. „Vielleicht var."
710	651	4154 Groom. Cephei	23	47	0	+74	55·0	6 1/4	blaß orange.
711	652	ρ Cassiopeiae	23	48	53	+56	53·2	4 1/2	gelb. [Oxon.).
712	653	235 P. XXIII. Pegasi	23	51	5	+22	2·1	6	rötlich. „Leicht rot" (Uran.
713	654	9659 Lac. Sculptoris	23	51	28	−27	14·2	6 1/2	rötlich.
**714	655	ψ Pegasi	23	52	9	+24	31·9	4 1/2	rötlich gelb. [„Var."
**715	656	R Cassiopeiae	23	52	49	+50	46·4	5-12	sehr rot. „Lebhaft rot" (Brodie).
716	657	W. B. XXIII. 1090 Piscium	23	54	56	+ 0	27·1	8 3/4	blaß orange.
**717	658	6259 Rad. Cassiopeiae	23	55	39	+59	44·5	8	feuerrot. „Orangerot" (Brodie).
*718		30 Piscium	23	56	19	− 6	37·5	4 1/2	feuerrot. „Rot" (Uran. Arg.).
719		33 Piscium	23	59	42	− 6	19·4	4 3/4	orange. „Rot" (Uran. Arg.).

Doppel- und mehrfache Sterne.

Die Beobachtung der Doppelsterne gewährt dem Freunde der Himmelskunde ein zweifaches Interesse, einerseits, indem sie ihm eine richtige Vorstellung von den Leistungen, besonders der Schärfe und Definition seines Instrumentes verschafft, anderseits durch die Beobachtung der ihm zugänglichen Doppelsterne als solchen. Diese Sterne bilden bis heute das sicherste und bequemste Mittel, die optische Vollkommenheit und Leistungsfähigkeit eines Teleskops am Himmel zu untersuchen und festzustellen. Von verschiedener Seite hat man deshalb Verzeichnisse von Doppelsternen aufgestellt, die als Prüfungsobjekte für Fernrohre verschiedener Größe dienen sollen. Ich kann jedoch nicht unterlassen, zu bemerken, daß hierbei nicht selten ganz übertriebene Forderungen gestellt werden. Besonders britische Beobachter lieben es, in dieser Beziehung zu übertreiben, und wenn man manche Listen von sogenannten Test-Objekten durchsieht, so kann sich der erfahrene Beobachter bisweilen nicht des Lächelns erwehren. So will ein britischer Beobachter den Begleiter des Polarsterns mit einem Fernrohre von 1 Zoll Öffnung gesehen haben, eine ganz unmögliche Leistung. Mit 20''' Öffnung und 72facher Vergrößerung hat dagegen Barnard 1880 diesen Begleiter

wirklich gesehen. Ebenso wird behauptet, die beiden Doppelsterne ε und 5 Lyrae seien Test-Objekte für einen Refraktor von 20''' Öffnung, was durchaus nicht zutrifft. Die Erfahrung des Beobachters, der Zustand der Luft und die Empfindlichkeit des Auges spielen in bezug auf die Auflösbarkeit von Doppelsternen neben der Qualität des Fernrohres eine so große Rolle, daß man das zufällige Maximum der Leistung nicht als Regel aufstellen sollte. Nach den Versuchen von Dawes kann man annehmen, daß ein Refraktor von 1 Zoll Öffnung unter den günstigsten Umständen zwei Sterne 6. Größe noch als doppelt erkennen läßt, wenn die Distanz ihrer Mittelpunkte 4·6" beträgt, was mit den theoretischen Untersuchungen von André übereinstimmt. Je kleiner die scheinbaren Sternscheibchen in einem Fernrohre erscheinen, um so beträchtlicher ist die „auflösende Kraft" desselben. Sie nimmt zu im Verhältnisse des Durchmessers vom Objektive, so daß ein Refraktor von 2 Zoll Öffnung Doppelsterne bis zu 2·3" Distanz darstellt, ein solcher von 3 Zoll solche, die 1·5" von einander entfernt sind, ein Objektiv von 4²/₃ Zoll Durchmesser solche von 1", wobei immer vorausgesetzt wird, daß beide Sterne 6. Größe sind. Sind die Sterne heller, so wird es schwieriger, sie zu trennen, ohne daß man einfache Regeln angeben könnte, wonach sich diese Verminderung theoretisch bestimmen läßt. Etwas verwickelter wird die Sache noch, wenn die beiden Sterne um 2 oder 3 Größenklassen verschieden sind, alsdann gehört eine große Definition dazu, beide Komponenten bei einem gegebenen Minimalabstande noch zu zeigen. Endlich ist noch die sogenannte raumdurchdringende Kraft des Instrumentes in Betracht zu ziehen, die darin besteht, daß es Doppelsterne bis zu einer gewissen Distanz noch zeigt, deren beide Komponenten sehr ungleich an Helligkeit sind, etwa 2. und 8.5 Größe wie der Polarstern

und sein Begleiter, oder 1. und 8. Größe wie im Falle von β Orionis. Mit der Größe des Objektives wächst die Zahl der sichtbar werdenden Sterne, und man kann nach Burnham annehmen, daß bei Vergrößerung des Objektivdurchmessers auf das Doppelte 1½ Größenklassen von Sternen mehr gesehen werden. Bei sehr klarer Luft und völliger Dunkelheit kann man mit einem Objektive von 1 Zoll Durchmesser etwa noch Sterne 8. Größe nach Argelander's Skala wahrnehmen, falls dieselben isoliert am Himmel stehen, und das Auge nicht durch benachbarte hellere Sterne geblendet wird. Hiernach würde ein Fernrohr von 2 Zoll Durchmesser bis zu Sternen 9.5 Größe, von 3 Zoll Durchmesser bis zu solchen von 10.3 Größe, von 4 Zoll bis zu Sternen 11. Größe reichen, und dies stimmt im allgemeinen mit der Wirklichkeit gut überein. Wenn man in diesem Sinne fortschließt, so würde für ein 6zölliges Objektiv die 12. Größenklasse der Fixsterne noch eben erreichbar sein, ein 8zölliger Refraktor stellte noch Sterne 12.5 Größe, ein 12zölliger solche der Größenklasse 13.5 dar; ein 18zölliges Objektiv würde bis zu den Sternen 14.5 Größe, der 26-Zoller zu Washington bis zu denjenigen 15. Größe und endlich der große Refraktor auf Mount Hamilton bis zu den Sternen 16. Größe vordringen. Wie weit letzteres zutrifft, ist zur Zeit wohl noch nicht genügend festgestellt.

Folgendes Verzeichnis enthält eine Anzahl geeigneter Prüfungsobjekte für kleinere und mittlere Fernrohre, worunter stets Refraktore zu verstehen sind.

1½ Zoll Öffnung: α Geminorum, 2 Scheiben in Berührung bei 33facher Vergrößerung, bei 75facher beide getrennt. γ Leonis, beide Scheiben in Berührung bei 75facher Vergrößerung. ε Bootis, beide Scheiben in Berührung bei 75facher Vergrößerung. ϑ Orionis, das Trapez, 4fach. λ Arietis

2 Zoll Öffnung: ε Hydrae, ε Lyrae länglich, ebenso 5 Lyrae.

$2^1/_2$ Zoll Öffnung: δ Serpentis, ε Bootis leicht, β Orionis schwierig wegen der großen Helligkeit des Hauptsternes.

3 Zoll Öffnung: 33 Orionis, schwierig, 52 Orionis, beide Scheiben in Berührung, ζ Orionis, die Scheibe des Begleiters tritt hervor, ι Leonis, der Begleiter von α Lyrae.

$3^1/_2$ Zoll Öffnung: ζ Orionis, getrennt, λ Orionis, ι Leporis, der Begleiter von α Tauri, π Arietis, der innere Begleiter, ψ Cassiopeiae 3fach, λ Geminorum, ζ Geminorum, dreifach, ι ursae, ν ursae, der Begleiter wegen Lichtschwäche schwierig, ε Virginis, ebenfalls wegen Lichtschwäche des Begleiters schwierig, π Aquilae, nicht leicht.

4 Zoll Öffnung: 57 Cancri, 17 Lyrae, φ Virginis, α Andromedae, η Orionis, etwas länglich bei guter Luft.

5 Zoll Öffnung: 52 Arietis, der schwache Begleiter in 5″ Distanz, 110 Herculis, der Begleiter in 45″ Distanz, δ Cygni, η Orionis, länglich, mit Andeutung von Trennung.

6 Zoll Öffnung: 52 Arietis, der innere Begleiter, 7 Camelopardalis, ζ Cancri, der innere Begleiter, η Orionis, völlig getrennt, μ Andromedae, der schwache Begleiter, β Equulei, der innerste Begleiter in 67″ Abstand, unter günstigsten Verhältnissen länglich.

Das Aufsuchen neuer Doppelsterne ist gegenwärtig für den Amateur ein nicht mehr lohnendes Unterfangen. Nachdem besonders in dem letzten Jahrzehnte der Amerikaner Burnham, anfangs mit einem 6zölligen Refraktor, dann mit den größten Refraktoren der Neuzeit, den Himmel sehr systematisch nach etwa noch unbekannten Doppelsternen durchmustert und dabei eine sehr reiche Nachlese von durchweg nur äußerst

schwierigen Doppel- und mehrfachen Sternen gehalten hat, bleibt für den Privatmann, der nur über mäßige Instrumente verfügt, und ebenso für Observatorien, die nicht große Refraktoren erster Klasse besitzen, auf dem Felde der Neuentdeckung von Doppelsternen nichts mehr zu thun übrig. Dagegen ist allerdings die Messung der Distanzen und Positionswinkel geeigneter Doppelsterne eine lohnende Beschäftigung, wenn sie mit der nötigen Erfahrung und Sorgfalt durchgeführt wird. Auf diesem Gebiete hat sich besonders Baron Dembowski, der anfangs an einem 5zölligen, später an einem 7zölligen Refraktor beobachtete, große Verdienste erworben. Er begann seine Beobachtungen im fünfzigsten Lebensjahre und setzte sie bis zu seinem Tode fort. Seine Thätigkeit entsprang lediglich dem Vergnügen an solchen Messungen, und er führte dieselben mit einer solchen Sorgfalt und Genauigkeit aus, daß er in dieser Beziehung zu den vorzüglichsten Beobachtern der Neuzeit gehört.

Ein Amateur, der über einen Refraktor von mehr als 10 Zoll Öffnung verfügt, und dessen Objektiv in bezug auf auflösende Kraft und Definition von ganz besonderer Leistungsfähigkeit ist, könnte sich allenfalls an der Nachforschung nach sehr engen Doppelsternen von 0·5″ Distanz und darunter versuchen. Schon früher sind von den beiden Struve und gelegentlich von Alwan Clark mehrere Sterne dieser Klasse entdeckt worden, allein erst Burnham hat durch seine Entdeckungen erwiesen, daß gerade solche Doppelsterne sehr zahlreich am Himmel vorkommen. Bei den meisten, die er entdeckt hat, können nur in den mächtigsten Ferngläsern die Begleiter gesehen werden, und es ist an mäßigen und selbst größeren Instrumenten ziemlich aussichtslos, danach zu suchen. Um jedoch dem Beobachter, welcher über ein großes und scharf definierendes Instrument verfügt, einige bezügliche Probe-

objekte vorzuführen, folgt nachstehend ein kleiner Auszug aus den Burnham'schen Katalogen. Hier wie überall bezeichnet d die Distanz der beiden Sterne in Bogensekunden, p den Positionswinkel.

66 Arietis, 6. Größe hat einen Begleiter 12. Größe in d = 1·1″. Nach Burnham ein schwieriges Objekt wegen der Kleinheit des Begleiters.

β Delphini. Der grünliche Hauptstern 3. Größe hat in d = 0·26″ und p = 133·6° (für 1880,0) einen ziemlich hellen Begleiter.

26 Draconis. Hauptstern 5.5., Begleiter 10. Größe, d = 1·4″ p = 151·8°. Nach Burnham „ein schönes Paar" und nicht schwierig, obgleich die Komponenten sehr ungleich hell sind.

β Geminorum. Dieser helle Stern hat mehrere Begleiter, der innerste von ihnen ist etwa 11. Größe und selbst ein schwieriger Doppelstern 10. und 12.5 Größe von 1″ Distanz. Burnham bezeichnet ihn selbst für den 18zölligen Refraktor zu Chicago als höchst schwieriges Objekt.

η Geminorum, ein Veränderlicher, hat einen Begleiter 8.8 Größe in d = 0·96″ p = 301·4°.

τ Geminorum, nach Burnham schwieriger als der vorhergehende Stern, der Hauptstern ist 5., der Begleiter 11.5 Größe, d = 1·9″ p = 178·2°.

15 Hydrae, der Hauptstern 6. Größe hat in d = 0·4″ einen Begleiter 7. Größe. Für einen 10½zölligen Refraktor ein äußerst schwieriges Objekt.

β Leonis. Dieser Stern 2.3 Größe hat eine Anzahl schwacher Sterne in seiner Umgebung, ein Stern 7. Größe steht vor ihm in d = 19′ 30″ p = 201·6°. Burnham fand, daß dieser letztere Stern doppelt ist, mit einem Begleiter 11. Größe in d = 1·5″ p = 337°.

45 Leporis. Dieser Stern 7. Größe wurde von J. Herschel als 5fach bezeichnet. Als Burnham, durch J. Herschel's unvollkommene Angaben auf dieses Sternensystem aufmerksam wurde, sah er sogleich, daß der Hauptstern für sich doppelt ist und aus 2 Komponenten von 0·9″ Distanz besteht. Aber auch der nächste Begleiter 9. Größe, der in d = 89·4″ p = 136⁰ steht, zeigte sich auf den ersten Blick doppelt, bestehend aus 2 Sternen 9.3 und 9.7 Größe in 1·5″ Distanz.

ι Librae. Dieser Stern 4·5 Größe hat in d = 57·5″ p = 110·5″ einen Begleiter 9. Größe. Letzterer ist, wie Burnham gefunden, für sich doppelt mit 1·5″ Distanz.

91 Lyrae. Dieser Stern 5·6 Größe hat einen Begleiter 6. Größe, den Struve wiederholt gemessen hat. Allein Burnham erst erkannte 1879, daß der Hauptstern selbst doppelt ist, indem ein Sternchen 10. Größe 1·7″ von ihm absteht.

β Orionis. Der Begleiter dieses hellen Sternes ist 8. Größe. Im Jahre 1871 sah Burnham diesen Begleiter länglich, konnte aber erst 1878 am 18zölligen Refraktor zu Chicago sicher die Duplizität konstatieren. Die Distanz betrug damals kaum 0·2″.

τ Orionis, 4. Größe, mit 3 sehr lichtschwachen Begleitern 10. bis 11. Größe. Der nächste davon steht in d = 36·2″ p = 249·1⁰ und ist für sich doppelt, mit einer Distanz von 0.4″.

σ Orionis, ein schönes 4faches Objekt mit einem 3fachen Sterne in der Nähe. Der Hauptstern 4. Größe besteht, wie Burnham gefunden, für sich wieder aus zwei Sternen 4.5 und 6. Größe, die nur 0·26″ von einander entfernt sind.

κ Pegasi, 4. Größe. Der Hauptstern wurde 1880 von Burnham in 2 Komponenten zerlegt, die nur 0·3″ von einander entfernt sind. Nur die größten Instrumente können den Begleiter deutlich zeigen.

85 Pegasi, 6. Größe, mit 2 entfernten Begleitern. Burn-

ham hatte diesen Stern schon dreimal untersucht, ehe es ihm gelang, 1878 den Hauptstern selbst in 2 Sterne 6. und 12. Größe mit 0·7″ Distanz zu zerlegen.

η Piscium, 4.5 Größe. Burnham fand einen Begleiter 11. Größe in d = 1·2″ p = 14·6°. Nur ein ausgezeichnetes Instrument kann diesen schwachen Begleiter zeigen.

103 Piscium, 7. Größe, hat, wie Burnham 1875 an seinem 6zölligen Refraktor fand, einen Begleiter 9·3 Größe in d = 1·3″ p = 297·3°.

ζ Sagittae, 5.5 Größe, mit einem bläulichen Begleiter in d = 8·5″ p = 312°. Clark sah 1875 an einem 12zölligen Refraktor den Hauptstern für sich doppelt, und Burnham fand die Distanz 1889 am Lick-Refraktor nur 0·1″ und den Stern höchst schwierig.

β Scorpii, 2. Größe. Den Hauptstern zerlegte Burnham 1879 am 18zölligen Refraktor zu Chicago schon in einer günstigen Nacht bei 90facher Vergrößerung in 2 Komponenten 2. und 10. Größe, die nur 1″ von einander entfernt stehen. Um den Begleiter zu sehen, ist nach Burnham mindestens ein 12zölliger Refraktor erforderlich und eine Station auf der südlichen Erdhälfte, wo der Stern höher über den Horizont kommt.

ν Scorpii, ein Doppelstern 4. und 7. Größe, den schon ein gutes Taschenfernrohr darstellt. Mitchel in Cincinnati zerlegte 1846 den Begleiter in 2 Sterne, was weder J. Herschel, noch South erkennen konnte. Endlich fand Burnham 1874, daß auch der Hauptstern doppelt ist mit nur 0·8″ Distanz.

47 Tauri, 5. Größe, hat einen Begleiter 8. Größe in nur 0·8″ Distanz.

126 Tauri, ein äußerst schwieriges Objekt. Der Hauptstern ist 6., der Begleiter 6.2 Größe, d = 1·2″ p = 266°. Burnham sah 1882 an 1400facher Vergrößerung nur eine

leichte Verlängerung, später den Stern nicht mehr doppelt. „Nur die allerbesten Nächte sind geeignet für ein solches Paar."

86 Virginis, dieser Stern 6. Größe ward zuerst von Struve als doppelt notiert. Der Refraktor zu Chicago zerlegte den Hauptstern sowohl als den Struve'schen Begleiter wieder in 2 Sterne. Den Satelliten des Hauptsternes (10.5. Größe, d = 1·6" p = 298·4°) hält Burnham nicht für sehr schwierig, wohl aber denjenigen des Begleiters, der ein sehr großes Objektiv verlangt. In der That bemerkte er ihn erst, nachdem er die Distanz des Hauptsternes und des alten Begleiters mehrmals gemessen hatte. Dieser letztere besteht hiernach aus 2 Sternen 11. und 13. Größe, d = 1·7" p = 164·7°.

Z Virginis, ein veränderlicher Stern, hat einen Begleiter 6·6. Größe in d = 0·5" p = 86°. Burnham bemerkt, es werde interessant sein, zu konstatieren, welcher von beiden Sternen der Veränderliche ist, oder ob beide veränderlich sind.

Am 36zölligen Refraktor der Lick-Sternwarte hat Burnham ebenfalls eine Anzahl höchst schwieriger Doppelsterne entdeckt, auf die er gelegentlich Vergrößerungen von 2700- bis 3300fach anwandte. Folgende mögen hier hervorgehoben werden.

47 Aurigae. Der Hauptstern 7.2 Größe, der Begleiter 8.5 Größe. Letzterer erwies sich doppelt, aus 2 Sternen 8.7 und 9.2 Größe bestehend, 0·44" von einander entfernt.

Σ 734 im Orion (AR 5^h 27^m 3^s D — 1° 48'), von Herschel als Doppelstern erkannt. Struve fand 1832 den Hauptstern doppelt, Burnham hat nun auch den Begleiter zerlegt in 2 Sterne 8.7 und 9.7 Größe, deren Distanz nur 0·26" beträgt.

μ Geminorum. Dieser Stern 3. Größe zeigt im Lick-Refraktor einen Begleiter, der wiederum doppelt ist. Die

beiden Komponenten desselben sind 9.8 und 10.7 Größe, und ihre Distanz beträgt 0·8″.

α Ursae. „Ein gutes Beispiel eines an Helligkeit sehr ungleichen und dabei mäßig engen Paares. Ein schwieriges Objekt zum Messen am großen Refraktor außer unter sehr günstigen Bedingungen. Der Hauptstern 2. Größe ist veränderlich, der Begleiter 11. Größe steht in d = 0·9″ p = 326·1⁰.

η Ophiuchi, 3.4 Größe, der Begleiter 3·9 Größe, die Distanz beträgt nur 0·35″.

η Pegasi, 3. Größe, hat in d = 90·4″ p = 339·0⁰ einen Begleiter 10. Größe. Dieser ist für sich doppelt, aus 2 Sternen 10. Größe bestehend in nur 0·2″ Distanz.

χ Persei. Der Begleiter 11. Größe ist wiederum doppelt, 11.5 und 11.7 Größe, d = 0·27″. „Äußerst kleines und enges Paar, in allerhöchstem Grade schwierig“, sagt Burnham und fügt bei: „Ich glaube nicht, daß irgend ein anderes Fernrohr dieses Paar darstellt.“

Das nachstehende Verzeichnis giebt eine nach den Namen der Sternbilder geordnete Zusammenstellung der Doppelsterne, deren Hauptstern nicht schwächer als 6. Größe, also mit bloßen Augen noch sichtbar ist, und die demnach ohne weiteres mit jedem Fernrohre am Himmel aufgefunden werden können. Außerdem sind nur solche Doppelsterne aufgeführt, die entweder schon mit kleineren Instrumenten getrennt werden können, oder die sonst ein besonderes Interesse beanspruchen dürfen.

Andromeda.

α Der Hauptstern ist 2., der Begleiter 9.5 Größe. Burnham fand 1879: d = 70·2″, p = 272⁰ (1879).

δ Der orangefarbene Hauptstern 3. Größe hat einen Begleiter 10. Größe in d = 229″ p = 194⁰ (1879).

γ 3. Größe und goldfarbig, mit einem bläulichen Begleiter

6. Größe, d = 10″ p = 63° (1877). Der Begleiter ist selbst doppelt (s. oben).

Aquarius.

ζ 4. Größe mit einem etwas schwächeren Begleiter in d = 3·5 p = 339° (1863).

Aquila.

α 1. Größe mit einem Begleiter 10. Größe in d = 152″ p = 322°.

β 3.4 Größe, ein schwaches Sternchen steht in d = 152″ p = 347° (1836).

Aries.

γ 4. Größe mit einem Begleiter 4.5 Größe in d = 8·3″ p = 359° (1878).

λ 5. Größe, in 38″ Distanz steht ein Stern 8. Größe.

14 5. Größe, dreifach, A 5.5, B 8.9 und C 7. Größe. Für 1881 gelten folgende Positionen:

A und B: d = 93″ p = 36°
A " C: d = 106″ p = 278°.

30 6. Größe und einem Begleiter 7. Größe in d = 39″ p = 273°.

π 3fach, 5., 8. und 10. Größe. Die Distanzen sind 3·3″ und 25″, die Positionswinkel resp. 121° und 110°.

Auriga.

α 1. Größe mit einem Begleiter 9. Größe in d = 159″ p = 146° (1878).

λ 5. und 8.7 Größe, d = 121″ p = 14° (1879).

ϑ 3fach, A 4., B 7., C 9. Größe. Für 1878—1880 hat man folgende Stellungen:

A und B: d = 2″ p = 5°
A " C: d = 45″ p = 293°

Bootes.

ι 5. und 7.5 Größe d = 38″ p = 33° (1836).

π 5. und 6. Größe, d = 6·6″ p = 101° (1862). Ein schönes Objekt.

ε 3. und 6. Größe, d = 3″ p = 328° (1878). Als Duplex pulcherrima von Struve bezeichnet.

ξ 4.5. Größe mit purpurrotem Begleiter 6.5 Größe in d = 4″ p = 271° (1882).

44 5. Größe, mit bläulichem Begleiter 6. Größe in d = 5″ p = 241° (1883).

δ 3. und 7. Größe d = 105″ p = 79° (1879).

Camelopardalis.

2 5. und 7. Größe, d = 2″ p = 292° (1883).

Cancer.

ζ Dreifach, A 5., B 5.7, C 5.5 Größe. A und C d = 5·4″ p = 128° (1883). Der innere Begleiter B ist schwieriger zu sehen (s. oben).

Canes venatici.

12 3. und 6. Größe, d = 20″ p = 227° (1830).

Capricornus.

β^2 2.5 Größe, gelb mit blauem Begleiter 6. Größe in d = 205″ (1835).

o^2 6. und 7. Größe, d = 22″ p = 240° (1879).

Cassiopeia.

α 2. und 9. Größe, d = 62″ p = 280° (1878).

η 4. und 7.5 Größe, der Hauptstern gelb, der Begleiter rötlich, d = 5″ p = 166° (1887).

γ 3. Größe und weiß mit einem Begleiter 9. Größe in d = 432″ p = 328°.

ψ Der gelbliche Hauptstern 4.4 Größe hat in d = 30″ p = 105° einen Begleiter 8.5 Größe, der selbst wieder doppelt ist und aus 2 Sternen besteht, die 2·2″ von einander entfernt stehen.

40 6. und 10. Größe, d = 53″ p = 237° (1879).

ι Dreifach, A 4., B 7., C 8. Größe. A und B stehen nur 1·4″ von einander entfernt, C steht von A in d = 9″ p = 109⁰ (1856).

σ 5.4 und 7.4 Größe, der Hauptstern grünlich, der Begleiter blau, d = 3″ p = 326⁰ (1858). Noch ein schwaches Sternchen steht in der Nähe.

Cepheus.

κ 4. Größe und grünlich mit einem Begleiter 8. Größe in d = 7″ p = 124⁰ (1857).

β 3. und 8. Größe, der Hauptstern grünlichweiß, d = 14″ p = 250⁰ (1832).

ξ 5. und 6.5 Größe, d = 6″ p = 287⁰ (1858).

δ 3. und 5. Größe, d = 41″ p = 192⁰ (1835).

ο 5. und 8. Größe, d = 2·7″ p = 192⁰ (1877).

Cetus.

η 3.5 und 9. Größe, der Hauptstern gelblich, d = 225″ p = 304⁰ (1879).

ο Dieser veränderliche Stern hat einen Begleiter 10. Größe in d = 118″ p = 85⁰ (1856).

γ 3. und 7. Größe, d = 2·5″ p = 286⁰ (1879).

Coma Berenices.

24 4.5 und 6. Größe, der Hauptstern gelb, d = 20″ p = 271⁰ (1863).

Corona borealis.

ζ 4. und 5. Größe, d = 7″ p = 303⁰ (1883).

σ 5. und 6. Größe, d = 4″ p = 204⁰ (1882).

Corvus.

δ 2.5 und 9. Größe, d = 23″ p = 214⁰ (1862).

Cygnus.

16 Beide Sterne sind 5. Größe, d = 37″ p = 136⁰ (1832).

χ 5. und 9. Größe, d = 26″ p = 72⁰ (1880).

ψ 5. „ 8. „ d = 3·5″ p = 185⁰ (1831).

61 5.5 und 6. Größe, d = 20″ p = 117° (1878).
μ Dreifach, A 4., B 5., C 7. Größe. B steht von A in d = 4″ p = 118° (1880), C von A in d = 209″ p = 57° (1880).

Draco.

μ Beide Sterne 5. Größe, d = 3″ p = 165° (1883).
ν Beide Sterne 6. Größe, d = 62″ p = 312° (1876).
ψ 4. und 5. Größe, d = 31″ p = 14° (1857).
ε 4. und 8. Größe, d = 3″ p = 356° (1830).

Equuleus.

1 5. und 6. Größe, d = 11″ p = 76° (1862).
γ 4. „ 5.5 „ d = 366″ p = 153° (1835).

Eridanus.

32 4. und 6. Größe, d = 7″ p = 344° (1833). Der Hauptstern ist gelb, der Begleiter blau.

Gemini.

38 5.5 und 8. Größe, d = 6″ p 163° (1882).
ζ 4. „ 7. „ d = 94″ p 352° (1880). Ein dritter aber schwacher Stern steht in d = 87″ und p = 84° (1880).
α 2.5 und 4. Größe, ein sehr schönes Objekt. Beide Sterne sind grünlichweiß, d = 5·5″ p = 233° (1882).

Hercules.

κ 5. und 6. Größe, d = 30·5″ p = 10° (1858).
γ 3. „ 6. „ d = 38″ p = 243° (1821).
m 6. „ 6. „ d = 69″ p = 230° (1863).
ζ 3. „ 6. „ d = 2″ p = 99° (1884).
α 3.5 und 6. Größe. Der Hauptstern ist gelblich und etwas veränderlich, der Begleiter blau, d = 4.5″ p = 119° (1880).
δ 3. Größe und grünlich, der Begleiter 8. Größe steht in d = 19″ p = 181° (1869).

ρ 4. Größe, grünlichweiß, der Begleiter 5.5 Größe, d = 4″ p = 309° (1853).

100 Zwei Sterne 6. Größe, d = 14″ p = 3° (1855).

Hydra.

ε 4. und 8. Größe. Der Hauptstern gelb, der Begleiter bläulich, d = 3·5″ p = 218° (1876).

τ^1 5.5 und 8.5 Größe, d = 65″ p = 3° (1821).

Leo major.

α 1. Größe, mit einem Begleiter 8.5 Größe, in d = 177″ p = 306°.

γ 2. Größe, goldfarbig, der Begleiter 3.5 Größe und rötlich grün, d = 3·6″ p = 111°. Ein sehr schönes Objekt.

54 5. und 7. Größe, d = 6·5″ p = 105° (1877).

ι Der Hauptstern 4. Größe und gelblich, der Begleiter 7. Größe und blau, d = 2·5″ p = 68° (1877).

τ 5. und 7. Größe, d = 93″ p = 172° (1863).

90 6. und 7.5 Größe, d = 3″ p = 209°.

93 4.5 und 8.5 Größe, d = 74″ p = 355° (1836).

Lepus.

ι 4.5 Größe mit einem sehr schwachen Begleiter (11. Gr.) in d = 13″ p = 338° (1832).

κ 5. und 8. Größe, d = 2·5″ p = 358° (1877).

γ 4. „ 7. „ d = 93″ p = 349° (1832).

Libra.

ι 4.5 Größe mit einem schwachen Begleiter (9. Größe) in d = 57″ p = 110°. (1878).

Lynx.

5 6. und 8. Größe, d = 96″ p = 272° (1879), noch näher beim Hauptsterne steht ein schwaches Sternchen 10.5 Größe.

38 4. und 7. Größe, d = 3″, p = 237° (1876).

Lyra.

α 1. Größe mit einem Begleiter 9. Größe in d = 48″ p = 156°.

ε und 5. Ein doppelter Doppelstern, ε besteht aus 2 Sternen 4.5 und 6.5 Größe in d = 3″; 5 aus einem Sterne 5. Größe und einem etwas schwächeren Begleiter in d = 2.3″. Zwischen beiden Doppelsternpaaren sieht man drei schwache Sternchen, von denen das hellste 9.5 Größe ist.

ζ 4. und 5.5 Größe, beide grünlichweiß, d = 44″ p = 150°.

β Ein veränderlicher Stern 3.4 bis 4.5 Größe mit drei Begleitern 8., 8.5 und 9. Größe in 45″, 66″ und 86″ Distanz. Das Ganze bietet ein hübsches Feld, besonders da noch einige entferntere Sterne hinzutreten.

91 5.5 und 6.5 Größe, d = 45″ p = 351° (1879).

Monoceros.

8 5. und 7. Größe, d = 13″ p = 24° (1870).

29 5. Größe mit einem Begleiter 8.5 Größe in d = 67″ p = 244° (1863).

Ophiuchus.

λ 4. Größe und gelb mit einem blauen Begleiter 5.5 Größe in d = 1·6″ p = 13° (1884).

36 Der Hauptstern 5. Größe und goldgelb, der Begleiter 6.5 Größe, d = 4″ p = 203° (1873).

53 5.5 und 7.5 Größe, d = 41″ p = 192° (1835).

61 5.5 „ 6. „ d = 21″ p = 94° (1863).

67 4. „ 8. „ d = 55″ p = 143° (1823)

τ 5. Größe mit einem entfernten Begleiter 10. Größe in d = 100″ p = 127° (1879). Der Hauptstern selbst ist doppelt, 5.5 und 6. Größe, d = 1.9″ p = 252° (1882).

70 4. Größe mit einem rötlichen Begleiter 6. Größe, d = 2·3″.

Orion.

ρ 5. und 9. Größe, d = 7″ p = 63° (1832).

β 1. Größe mit einem Begleiter 8.5 Größe in d = 9·6″.

23 5. und 7. Größe, d = 32″ p = 28⁰ (1831).

d = 1,10″ ! η 3.5 „ 5. „ d = 110″ p = 55⁰ (1781).

δ 2.5 „ 7. „ d = 53″ p = 359⁰ (1781).

λ 4. „ 7. „ d = 4″ p = 40⁰ (1830).

ϑ 4fach, in sehr großen Teleskopen 6fach. Das berühmte Trapez im Orion. Die 4 Hauptsterne sind 4., 6.5, 7. und 8., die beiden schwachen Sterne 11. und 12. Größe.

ι Dreifach, 3., 7. und 10. Größe. Der nähere Begleiter steht vom Hauptsterne 11·5″, der entferntere und schwächere 49″ entfernt.

σ Vierfach, A 4., B 8., C 7., D 10.5 Größe. A und B: d = 12·5″, A und C: d = 42″, A und D: d = 11″. In der Nähe ein dreifacher Stern 8., 8.5 und 9. Größe. Zwischen beiden 2 kleine Sterne.

ζ 2.5 und 6. Größe, ein schönes Objekt d = 2·6″ p = 152⁰.

Pegasus.

1 4. und 9. Größe, d = 37″ p = 310⁰ (1862).

3 6. „ 8. „ d = 39″ p = 349⁰ (1835).

33 Dreifach, A 6., B 9., C 7.5 Größe. A und B: d = 2·3″ p = 178⁰; A und C: d = 61″ p = 334⁰ (1863).

Perseus.

η 4.5 und 8.5 Größe, d = 28″ p = 304⁰ (1870).

γ 3. „ 10. „ d = 60″ p = 225⁰ (1830).

ζ 3. „ 9.5 „ d = 12″ p = 206⁰ (1832). In d = 90″, 122″ p = 198⁰, 185⁰ stehen noch zwei lichtschwache Begleiter.

Pisces.

51 Der Hauptstern 5. Größe hat einen sehr lichtschwachen Begleiter 10. Größe in d = 27″ p = 82⁰ (1880).

55 5.5 und 8. Größe, d = 6·5″ p = 192⁰ (1870).

65 6. „ 7. „ d = 4·5″ p = 299⁰ (1872).

ψ¹ Zwei Sterne 5.5 Größe, d = 30″ p = 160⁰ (1875).
σ 6. und 9.5 Größe, d = 56″ p = 294⁰ (1879).
ζ 6. „ 8. „ d = 25″ p = 64⁰ (1873).
α 3. Größe und grünlichweiß mit einem bläulichen Begleiter 4. Größe in d = 3″ p = 324⁰ (1877).

Sagitta.

ζ 6. und 8. Größe, d = 9″ p = 312⁰ (1878).

Sagittarius.

μ¹ Dreifach, 3.5, 9.5 und 10. Größe. Der nähere Begleiter 9.5 Größe steht in d = 40″ p = 315⁰, der andere in d = 45″ p = 114⁰ (1835).
54 5.5 und 8. Größe, d = 36″ p = 43⁰.

Scorpio.

ξ Dreifach, A 5., B 5.5, C 7.5 Größe.
A und B: d = 1·3″ p = 196⁰ (1883)
A „ C: d = 7″ p = 66⁰ (1883).
β 2.5 und 5. Größe, d = 13.5″ p = 26⁰ (1858). Der Hauptstern ist von Burnham wiederum in zwei zerlegt worden.
ν Der Hauptstern 4. Größe hat einen Begleiter 7. Größe in d = 41″ p = 337⁰ (1847). Der Hauptstern selbst ist wiederum doppelt d = 1·8″.
α 1. Größe und feuerrot, hat einen Begleiter 7. Größe in d = 3″ p = 274⁰ (1855), der jedoch nur mit einem mächtigen Instrumente gesehen werden kann.

Serpens.

δ 3. und 4. Größe, d = 3·5″ p = 190⁰ (1876).
β Ein Stern 3.5 Größe mit einem schwachen Begleiter (10. Größe) in d = 31″ p = 265⁰ (1832).
ν 4.5 und 8.5 Größe, d = 48″ p = 32⁰ (1863).
59 6. und 8. Größe, d = 3·6″ p = 316⁰ (1874).
ϑ 4. und 4.5 Größe, d = 21·5″ p = 104⁰ (1830).

Taurus.

η Vierfach, A 3.5, B 6.5, C 7., D 9. Größe. In den Plejaden, den Hauptstern derselben bildend, ein hübsches Objekt.

φ 6. und 9. Größe, d = 54″ p = 246° (1873).

χ 6. „ 8. „ d = 19″ p = 25° (1830).

α 1. Größe, hat einen schwachen Begleiter 10. Größe in d = 113″ p = 35° (1863).

τ 5. und 8. Größe, d = 63″ p = 210° (1830).

Triangulum.

ι 5. und 6. Größe, d = 3·9″ p = 76° (1877).

Ursa major.

ι 3. und 10. Größe, d = 10″ p = 357° (1871).

σ 5. „ 9. „ d = 2·6″ p = 245° (1875).

ξ 4. „ 5. „ d = 2″ p = 261° (1882).

ζ 2.5 „ 4.5 „ d = 14″ p = 148° (1852).

ζ bildet mit g (Alkor) einen mit dem bloßen Auge auflösbaren Doppelstern d = 707″. Zwischen ζ und g stehen ein Stern 8. Größe und einige sehr kleine Sternchen.

Ursa minor.

α 2. und 9. Größe, d = 18·5″ p = 212° (1871).

β 3. Größe mit einem sehr schwachen Begleiter 10. Größe in d = 208″ p = 343° (1870).

π^1 6. und 6.5 Größe, d = 31″ p = 83° (1870).

Virgo.

γ 3.5 Größe und gelblich mit einem fast ebenso hellen etwas grünlichen Begleiter, d = 6″ p = 333° (1889).

ϑ 4. Größe mit einem Begleiter 9.5 Größe in d = 7″ p = 345° (1880), ein sehr schwacher Begleiter 10.5 Größe steht in d = 71″ p = 297° (1880).

τ 4.5 und 9. Größe, d = 79″ p = 290° (1823).

Die Sternhaufen.

Die Sternhaufen gehören zu den interessantesten teleskopischen Objekten, und da viele von ihnen, darunter die reichsten und schönsten, schon in mäßigen Ferngläsern sichtbar sind, so ist ihre Beobachtung für den Amateur zugleich genußvoll, anregend und belehrend. Dazu kommt, daß diese ungeheueren Ansammlungen von Fixsternen bezüglich ihrer Weltstellung, der Rolle, welche sie im Sternenreiche spielen, noch so gut wie völlig rätselhaft sind. Ein Übergang von den Doppel- und mehrfachen Sternen zu den Sternhaufen zeigt sich nirgendwo, vielleicht deutet das Aussehen der Sternhaufen, die meist eine rundliche Gestalt und gegen die Mitte hin die Sterne dichter gedrängt zeigen, auf einen wesentlich anderen Bau dieser Objekte. Einige Sternhaufen sind schon, wenn auch unbestimmt und schwach, dem bloßen Auge sichtbar, so die Plejaden, die Hyaden und die Krippe im Krebs, sehr viele können, wie erwähnt, mit Instrumenten bis zu 3 1/2 Zoll Öffnung gesehen werden. Aber manche von diesen teleskopischen Sternschwärmen zeigen, besonders gegen den Mittelpunkt hin, ein verwaschenes, nebeliges Aussehen, welches offenbar nur daher rührt, daß dort die Sterne zu gedrängt stehen, um noch einzeln als solche erkannt zu werden. Solche

etwas nebelförmige Gebilde (die man von den echten Nebelflecken unterscheiden muß) können häufig durch ein kraftvolles Fernrohr „aufgelöst“ werden. So erschienen viele von Messier im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts entdeckte Nebelflecke in den großen Teleskopen Herschel's als wahre Sternhaufen. Von manchen Sternhaufen sind mehr oder weniger ähnliche Zeichnungen angefertigt worden, einige weniger schwierige Haufen wurden sogar völlig vermessen, so daß Veränderungen in der gegenseitigen Stellung der einzelnen Sterne zukünftig sicher erkannt werden können. Indessen sind dies alles nur einzelne Versuche geblieben, und erst die Himmelsphotographie hat auch auf diesem Gebiete wichtige Fortschritte gebracht, so daß man sagen kann, das Abzeichnen von Sternhaufen zu wissenschaftlichen Zwecken hat heute keinen Nutzen mehr. Im Nachfolgenden wird ein Verzeichnis derjenigen Sternhaufen gegeben, welche auch in Instrumenten von kleineren oder mittleren Dimensionen deutlich gesehen werden können. Die einzelnen Objekte sind in diesem Verzeichnisse nach Sternbildern gegeben und letztere in alphabetischer Reihenfolge geordnet. Die Rektaszensionen und Deklinationen gelten durchweg für 1890, und die den Sternhaufen vorgesetzten Zahlen sind die Nummern, unter welchen sie in dem Herschel-Dreyer'schen General-Kataloge der Sternhaufen und Nebelflecke angeführt werden.

Andromeda.

457 (AR $1^h\ 51^m$ D $+ 37^0\ 8'$). Ein außergewöhnlich großer Haufen heller, grobzerstreuter Sterne, mehr eine sehr sternreiche Gegend des Himmels als ein eigentlicher Sternhaufen.

Aquarius.

4678 (AR $21^h\ 28^m$ D $- 1^0\ 19'$). In einem Fernrohre von 3½ Zoll Öffnung als granulierter, 5—6′ großer Nebel erscheinend, mit einem schwachen Sternchen am Ost-

rande. Ein 6zölliger Refraktor zeigt das Ganze als Sternhaufen mit heller verwaschener Mitte. Der Nebel besteht aus Tausenden kleiner Sterne, die niemand zählen kann.

Aquila.

4426 (AR $18^h 31^m$ D — $8^0 19'$). Groß, ziemlich reich, mäßig dicht, von W. Herschel am 16. Juni 1784 entdeckt.

4440 (AR $18^h 47^m$ D + $10^0 12'$). Schöner Haufen von Sternen 9. bis 12. Größe.

4451 (AR $18^h 52^m$ D + $10^0 13'$). Nicht groß, aber ziemlich hell und leicht in Sterne auflösbar, mehrere Doppelsterne stehen in der Nähe.

4470 (AR $19^h 2^m$ D + $4^0 3'$). Ziemlich großer, reicher und etwas gedrängter Sternhaufen, 12′ bis 15′ im Durchmesser. Nach J. Herschel sind die Sterne 12. bis 14. Größe (was 10. bis 12. Größe bei Argelander entspricht).

4482 (AR $19^h 11^m$ D — $1^0 7'$). Zerstreute Sterngruppe 9. bis 12. Größe. Zwei Sterne 7.5 Größe stehen in der Nähe.

Argo navis.

1551 (AR $7^h 32^m$ D — $14^0 14'$). Prächtiges Feld von helleren und schwächeren Sternen auf einem Raume von 15′ im Durchmesser. Ein Doppelstern 7. Größe geht vorauf, ein anderer 7.5 Größe steht mitten in dem Haufen.

1564 (AR $7^h 37^m$ D — $14^0 27'$). Von Messier entdeckt und als Haufen sehr kleiner Sterne beschrieben, auch zeigt sich darin etwas Nebeliges. Herschel hat das Ganze in Sterne ohne Nebel aufgelöst. Die hellsten Sterne sind 10. Größe. In lichtstarken Teleskopen ein sehr schönes Objekt.

1611 (AR $7^h 55^m$ D — $10^0 19'$). Ein gedrängter Haufe von Sternen 10. Größe und darunter, an schwacher Vergrößerung zu beobachten. Brodie bezeichnet ihn als eine Masse von Sternendunst.

1630 (AR $8^h 6^m$ D — $12^0 32'$). Auf einem Raume von

20′ im Durchmesser stehen zahlreiche kleine Sterne zerstreut. Südlich folgt ein Stern 6. Größe.

Auriga.

996 (AR 5^h 13^m D + 37° 1′). Gruppe von ziemlich hellen Sternen, von W. Herschel am 27. Januar 1787 entdeckt. Die Sterne sind 7.5 bis 11. Größe. Nach Brodie ist es kein eigentlicher Sternhaufen, sondern nur mehr eine sternreiche Gegend des Himmels.

1067 (AR $5^h 12^m$ D + 39° 14′). Reiche Gruppe von Sternen 10. Größe, neben ihnen ein orangefarbener Stern 7. Größe.

1092 (AR 5^h 17^m D + 46° 25′). Ein kleiner Haufen (3′ im Durchmesser) von lichtschwachen Sternen, die wenig zahlreich sind, aber dicht gedrängt stehen. Von W. Herschel am 11. Dezember 1786 entdeckt.

1101 (AR 5^h 18^m D + 33° 17′). Ziemlich groß und reich, die Sterne stehen gegen die Mitte hin gedrängt.

1114 (AR 5^h 21^m D + 35° 13′). Ein Haufen von Sternen 9. bis 12. Größe fast 4′ im Durchmesser. Nach Lord Rosse stehen im Zentrum 40 bis 50 Sterne, und die äußeren sind wie in Kurven geordnet.

1119 (AR 5^h 22^m D + 35° 44′). Mit dem vorigen Sternhaufen gleichzeitig im Gesichtsfelde des Fernrohres. Von Messier entdeckt, 15′ im Durchmesser haltend, mit einem hellen Zentralsterne. Ein heller Stern folgt dem Haufen.

1166 (AR 5^h 29^m D + 34° 4′). Ein Haufen von Sternen 7. bis 11. Größe, 9′ im Durchmesser und ein schönes Objekt für ein mäßiges Fernrohr. In dem Haufen ein Doppelstern.

1295 (AR 5^h 45^m D + 32° 31′). Dieser große Sternhaufen ist schon in einem guten Opernglase als Sternchen 6. Größe zu erkennen. Er hat 20′ Durchmesser und besteht aus mehr als 500 Sternen 10. bis 12. Größe. Eines der schönsten Objekte für kleine Instrumente!

Camelopardalis.

940 (AR 4^h 53^m D + 53° 43′). Mäßig groß, ziemlich reich und gegen die Mitte hin etwas gedrängt. Die einzelnen Sterne sind von sehr ungleicher Größe.

1007 (AR 5^h 1^m D + 51° 56′). Kleine Gruppe von Sternen 9. bis 10. Größe.

Cancer.

1681 (AR 8^h 34^m D + 20° 19′). Große Sternansammlung, dem bloßen Auge sichtbar und bekannt unter dem Namen „die Krippe“. Im Fernrohre erscheint das Ganze nicht mehr als eigentlicher Sternhaufen, sondern als eine sehr sternreiche Gegend des Himmels. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Haufen unter allen uns am nächsten steht.

1712 (AR 8^h 45^m D + 12° 13′). Sehr reicher Sternhaufen und ein prächtiges Objekt für einen 3½zölligen Refraktor. Man sieht ihn schon mit einem Taschenfernrohre und am Sucher. Messier beobachtete ihn 1780 und meinte, unter den Sternen Nebel zu sehen; W. Herschel sah den Haufen zuerst in seiner ganzen Pracht. Er besteht aus mehr als 200 Sternen, von denen die hellsten 8. bis 9., die schwächsten 12. Größe sind. Mehrere helle Sterne umgeben, fast im Halbkreise gestellt, den Haufen.

Canes venatici.

3636 (AR 13^h 37^m D + 28° 55′). Prachtvoller Haufen, der vielleicht 1000 Sterne enthält, von Messier 1764 entdeckt und als Nebel ohne Sterne beschrieben. Mit einem modernen 4zölligen Refraktor gelingt es leicht, dies Objekt als Sternhaufen zu erkennen, nur im Zentrum verbleibt eine diffuse Helligkeit. In sehr großen Teleskopen überzeugt man sich, daß der Sternhaufen kugelförmig ist.

Canis major.

1454 (AR 6^h 42^m D — 20° 38′). Schöner Sternhaufen,

etwa 4° unter dem Sirius, dem bloßen Auge schwach sichtbar. Am Sucher deutlich als Sternhaufen erscheinend. Bei schwacher Vergrößerung des Refraktors erscheint das ganze Gesichtsfeld voller Sterne, ein prächtiger Anblick! Ein rötlicher Stern steht nahe in der Mitte des Haufens.

1479 (AR 6^h 54^m D — 13° 33′). Ziemlich zerstreuter Haufen von Sternen 8. bis 11. Größe, 20′ im Durchmesser. Herschel entdeckte ihn am 8. Februar 1785.

1512 (AR 7^h 13^m D — 15° 26′). Hübsch, 30′ im Durchmesser, die Sterne sind 10. Größe, von Karoline Herschel entdeckt.

Cassiopeia.

63 (AR 0^h 24^m D + 59° 17′). Noch mitten zwischen β und γ, ein großer, ziemlich runder, zerstreuter Haufen, in der Mitte ein Stern 8. Größe, auch noch einige andere ziemlich helle Sternchen, die übrigen alle sehr klein.

120 (AR 0^h 37^m D + 61° 11′). Hübscher Haufen, zwischen γ und κ. Von Karoline Herschel entdeckt. In ihm ein Stern 8. Größe mit einem Begleiter 10. Größe in d = 16·4″.

341 (AR 1^h 26^m D + 60° 7′). Hübscher Haufen, schon von Messier erwähnt, zwischen ε und δ. Die Sterne sind 7. bis 9. Größe, unter ihnen ein Doppelstern.

392 (AR 1^h 39^m D + 60° 41′). Als Nebel im Sucher sichtbar, auf der Linie von δ nach α, 2½° von jenem entfernt.

5031 (AR 23^h 52^m D + 56° 6′). Prächtiges Objekt, eine Wolke feiner Sternchen, die nach allen Seiten hin auszustrahlen scheinen. Ungefähr mitten zwischen ρ und σ. Von Miß Herschel 1783 entdeckt.

Cepheus.

4957 (AR 23^h 19^m D + 60° 59′). Unregelmäßiger Haufen, von Messier 1774 entdeckt und als eine Sammlung von kleinen Sternen mit Nebel vermischt beschrieben.

Coma Berenices.

3453 (AR $13^h\ 8^m$ D $+18^0\ 45'$). Von Messier als Nebel beschrieben, in Wirklichkeit ein Haufen sehr kleiner Sterne. In einem 3 ½ zölligen Refraktor nicht sehr hell.

Cygnus.

4681 (AR $21^h\ 28^m$ D $+47^0\ 57'$). Große, fast 1^0 im Durchmesser haltende Gruppe von Sternen, unter denen mehrere Doppelsterne. Von Messier als Sternhaufen erkannt.

Gemini.

1360 (AR $6^h\ 2^m$ D $+24^0\ 21$). Großer Sternhaufen, von Messier 1764 entdeckt, zwischen η Geminorum und ζ Tauri. In einem lichtstarken Instrumente ein großartiges Objekt.

1417 (AR $6^h 49^m$ D $+18^0 7'$). Auf einem Raume von 30′ Durchmesser steht eine ziemliche Anzahl hellerer und schwächerer Sterne.

1490 (AR $7^h\ 1^m$ D $+27^0 22'$). Nach Herschel ein grobgestreuter Sternhaufen, wenig verdichtet im Inneren, ein Häufchen sehr kleiner Sterne umschließend. Im ganzen 50 oder 60 Sterne.

Hercules.

4230 (AR $16^h\ 38^m$ D $+36^0 40'$). Ein großartiges Objekt, bei klarem Himmel schon dem bloßen Auge als blasser Stern sichtbar. Messier sah den Haufen in seinem Fernrohre als Nebel, und so erscheint er auch noch an einem 4 zölligen Refraktor, ein 6-Zoller läßt Sterne darin erkennen. In einem 9 zölligen Refraktor ist das ganze Gesichtsfeld von glitzernden Sternen erfüllt. Herschel schätzte die Zahl der Sterne dieses Haufens auf 10000. Sie stehen gegen die Mitte hin so gedrängt, daß sie selbst in einem sehr großen Fernglase dort zusammenzufließen scheinen.

4294 (AR $17^h\ 14^m$ D $+43^0\ 15'$). Ebenfalls ein prächtiger Sternhaufen, der in mäßigen Teleskopen als Nebel erscheint. Ein 7 zölliger Refraktor löst ihn aber auf. Die Sterne stehen äußerst gedrängt. Durchmesser 7′.

Libra.

4083 (AR 15^h 13^m D + 2^0 30′). Von Kirch 1702 als Nebelfleck entdeckt, auch Messier konnte keinen Stern darin finden. An mäßigen Ferngläsern sieht man aber bei schwacher Vergrößerung in den Randgegenden dieses Nebels feine Sternchen. Ein 6 zölliger Refraktor löst den Nebel in einen Sternhaufen auf, d. h. man überzeugt sich, daß er aus Sternen besteht, wenn diese auch nicht getrennt sichtbar sind. In einem 8 zölligen Refraktor ist der Nebel völlig in Sterne zerlegt, die gegen die Mitte hin sehr dicht stehen. Durchmesser 7′ bis 8′.

4485 (AR 19^h 12^m D + 29^0 59′). Von Messier als Nebel gesehen in Wirklichkeit ein kugelförmiger Sternhaufen. Mit 4 Zoll Öffnung gewinnt man die Überzeugung, daß das Objekt auflösbar ist.

Monoceros.

1424 (AR 6^h 25^m D + 5^0 1′). Schöner Haufen von Sternen 6.5 bis 11. Größe mit einem gelblichen Sterne 6. Größe, mäßig dicht, dem bloßen Auge schon als Sternchen sichtbar.

1465 (AR 6^h 47^m D + 0^0 35′). Hübscher Haufen, nach Webb in seiner Gestalt den 3 Armen eines Kreuzes ähnlich oder in 3 Teile geteilt. Ein Doppelstern steht nahe der Mitte, dessen Begleiter nach Burnham selbst wieder doppelt ist.

1483 (AR 6^h 58^m D — 8^0 16′). Sehr schöner, prächtiger Sternhaufen, nicht sehr dicht, fast 30′ im Durchmesser. Schon ein kleines Instrument zeigt die einzelnen Sterne deutlich.

1637 (AR 8^h 8^m D — 5^0 28′). Prächtige Gruppe von Sternen 9. Größe bis herab zu den kleinsten Lichtpünktchen, 15′ im Durchmesser. Nahe der Mitte ein Doppelstern von 7′ Distanz.

Ophiuchus.

4256 (AR 16^h 51^m D — 3^0 57′). Von Messier als schwacher, sternloser Nebel beschrieben, der mit einem gewöhn-

lichen Fernrohre von 3′ Brennweite nur schwer zu sehen sei. Herschel löste den Nebel in einen Haufen sehr gedrängt stehender Sterne auf.

4346 (AR 17^h 50^m D — 18^0 59′). Reiches Sternfeld, fast 100 Sterne 9. bis 11. Größe umfassend, mit schwacher Vergrößerung ein schönes Objekt.

Orion.

905 (AR 4^h 42^m D + 10^0 43′). Hübsche Sterngruppe 8. bis 12. Größe, 19 Sterne umfassend.

1361 (AR 6^h 3^m D + 13^0 58′). Ein nahezu dreieckiger Haufen von etwa 30 Sternen 9. bis 10. Größe, darüber ein Doppelstern 7. und 8. Größe.

Pegasus.

4670 (AR 21^h 25^m D + 11^0 40′). Ein Sternhaufen von 3′ Durchmesser, 1745 von Maraldi als Nebel mit mehreren Sternen beschrieben, von Herschel 1783 völlig in Sternen aufgelöst. Buffham will nahe der Mitte einen dunklen Fleck als sternlosen Raum in diesem Haufen gesehen haben.

Perseus.

512 (AR 2^h 11^m D + 56^0 38′), großartiger Sternhaufen, an schwacher Vergrößerung mit dem Sternhaufen 521 gleichzeitig im Gesichtsfelde, eins der herrlichsten Objekte am Sternenhimmel bildend. Der erstgenannte Haufen wird häufig als χ Persei bezeichnet, der andere als h. Der erstere zeigt einen Stern 6.5 Größe, 2 von der 7. Größe, viele 8. und 9. Größe bis zur 12. Größe herab. Dieser Haufen hat fast 30′ im Durchmesser, h etwa 15′.

584 (AR 2^h 35^m D + 61^0 4′). Grob zerstreuter Sternhaufen, dem bloßen Auge in dunkler Nacht eben bemerkbar. Die Sterne (etwa 120) sind 7. bis 10.5 Größe. Ein schönes Objekt für ein kleineres Instrument.

658 (AR 3^h 7^m D + 46^0 49′). Haufen von sehr kleinen

Sternen, deren Hauptmasse auf einer Fläche von 4′ im Durchmesser steht.

Sagitta.

4520 (AR 19^h 49^m D + 18° 30′). Von Méchain 1780 als Nebel bezeichnet, von Herschel dagegen als Sternhaufen erkannt. Die Sterne sind 10. bis 12. Größe. Man erkennt dieselben mit einem 4zölligen Refraktor deutlich als solche.

Sagittarius.

4361 (AR 17^h 57^m D — 24° 23′). Dem bloßen Auge schwach sichtbar, in mäßigen Refraktoren ein prachtvolles Objekt, hell, unregelmäßig, groß.

4385 (AR 18^h 4^m D — 16° 49′). Ein grob zerstreuter Haufen mäßig kleiner Sterne.

4388 (AR 18^h 6^m D — 21° 36′). Großer, grob zerstreuter sehr unregelmäßiger Haufen von Sternen 10. Größe und darunter.

25 M (AR 18^h 25^m D — 19° 8′). Von Messier als Haufen kleiner Sterne beschrieben, in einem lichtstarken Fernrohre einen hübschen Anblick bildend. Darin mehrere Doppelsterne 7. bis 9. Größe.

4424 (AR 18^h 29^m D — 23° 59′). Von A. Ihle 1665 zwischen μ und σ als Nebel entdeckt und ebenso von Messier beschrieben. Mit einem 5zölligen Refraktor erkennt man deutlich, daß es ein Sternhaufen ist, dessen hellste Sterne etwa 10. Größe sein mögen. Herschel hat ihn zuerst aufgelöst.

Scutum Sobiesii.

4397 (AR 18^h 12^m D — 18° 27′). Prächtiges Feld von kleinen Sternen, dem bloßen Auge schon als eine Hervorragung in der Milchstraße erscheinend, 2½° nördlich über μ Sagittarii.

4400 (AR 18^h 13^m D — 13° 50′). Großer Stern-

haufen, von Messier 1764 entdeckt, in lichtstarken Gläsern ein prächtiges Objekt.

4432 (AR 18^h 39^m D — 9^0 31′). Von Messier entdeckt, nicht groß, grob zerstreut, aber ziemlich hell in mittleren Ferngläsern.

4437 (AR 18^h 45^m D — 6^0 24′). Ebenfalls von Messier beobachtet und als Haufen einer großen Menge kleiner Sterne beschrieben. Ein prachtvolles Objekt; von Lamont und Helmert genau vermessen. Ein Refraktor von 3 1/2 Zoll Öffnung gewährt schon einen herrlichen Blick auf diesen Sternhaufen.

Taurus.

1030 (AR 5^h 6^m D + 16^0 34′). Groß und reich, aber die Sterne sind für mäßige Fernrohre sehr schwach. — Von Herschel entdeckt.

Die Plejaden (AR 3^h 41^m D + 23^0 46′). Der schönste und größte, dabei reichste Sternhaufen an unserem Himmel. Mit bloßem Auge sind 7 bis 10 Sterne darin zu unterscheiden, mit einem 4zölligen Refraktor Hunderte bis zur 11. Größe. Je lichtstärker das Instrument, um so mehr Sterne werden sichtbar. Auf der Photographie der Gebrüder Henry sind auch mehrere Nebelflecke innerhalb dieses unermeßlichen Sternhaufens gefunden worden. Bei photographischer Aufnahme dieses Haufens ist die Zahl der Sterne stets um so größer, je lichtstärker das Objektiv, und je länger die Expositionsdauer ist. Daraus folgt, daß wir die schwächsten Sterne dieses wunderbaren Objektes noch nicht gesehen haben.

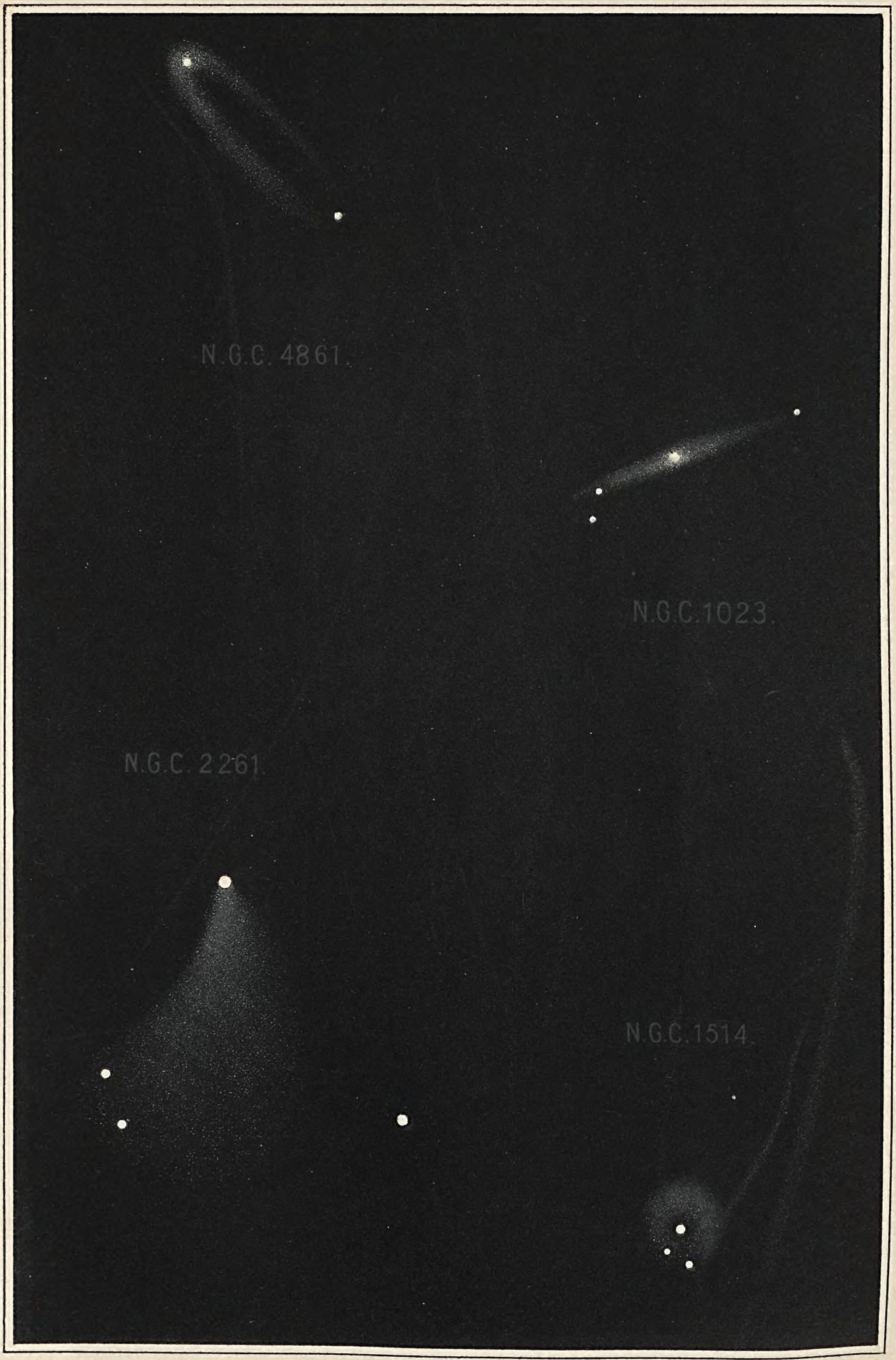
Vulpecula.

4508 (AR 19^h 36^m D + 26^0 33′). Ziemlich großer, dicht gedrängter Haufen von Sternen 10. bis 12. Größe.

4559 (AR 20^h 7^m D + 26^0 10′). Ein grob gestreuter Haufen, in welchem sich ein Stern 6. Größe und mehr als 100 andere bis zur 13. Größe zeigen.

Die Nebelflecke.

Unter den Objekten des Sternenhimmels sind die Nebelflecke ganz besonders interessant und wichtig. Die bei weitem meisten Nebel stellen sich dar als verwaschene Gebilde von einer je nach der Luftbeschaffenheit und der optischen Kraft des Fernrohres sehr variablen Größe und Begrenzung, nur wenige haben einen zentralen Kern, den man scharf pointieren könnte, viele sind eben nichts als verwaschene Massen. Die allgemeine Ansicht ist, daß zur Beobachtung der Nebel Fernrohre ersten Ranges erforderlich sind, und in der That kann es keinem Zweifel unterliegen, daß zahlreiche Nebel nur in großen Instrumenten erkannt werden können; allein im einzelnen zeigen sich hierbei so bedeutende Verschiedenheiten, daß man vorläufig noch nicht zu einer für alle Fälle giltigen Erklärung darüber gelangen kann. So sind z. B. sehr schwache Nebel in 3½-zölligen Kometensuchern gesehen worden, während Refraktoren von 7 oder 8 Zoll, ja selbst ein 14 zölliges Instrument dieselben Objekte durchaus nicht deutlich zeigten. Spiegelteleskope scheinen Nebelflecke bisweilen besser darzustellen als Refraktoren, auch wenn beide sonst nahezu gleiche optische Kraft haben. Merkwürdig ist auch, daß bei sehr reiner, ruhiger Luft, in welcher



Lith. Anst. v. E.A. Funke, Leipzig.

Nebelflecke

gezeichnet von Dr. Spitaler am grossen Refractor der Wiener Sternwarte.

enge Doppelsterne sich als Scheibchen mit scharfen Diffraktionsringen umgeben darstellen, häufig Nebelflecke äußerst schwach sind, während manchmal bei dunstiger Luft die schwächsten Nebelflecke überraschend präzise und hell erscheinen. Diese Thatsache ist unbestreitbar, und doch steht sie im Widerspruche mit gewissen Wahrnehmungen anderer Beobachter, die schwache Nebelflecke verschwinden sahen, wenn die Luft im geringsten an Klarheit verlor. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Gegensätze ist ohne willkürliche Voraussetzungen schwierig. Die Nebelflecke, welche der große Reflektor von Lord Rosse darstellt, zeigen sich auch in kleinen Refraktoren, nur das Detail ist im letzteren Falle weniger zahlreich und minder scharf; wenn man aber die vielen schwachen Nebel, die d'Arrest am 10½zölligen Refraktor zu Kopenhagen aufgefunden hat, ins Auge faßt, so könnte man schließen, daß ein solches Instrument auch die schwächsten Rosse'schen Nebel darstellt. Die Wahrnehmungen Tempel's mit einem 10½zölligen Refraktor von Amici stehen hiermit im Einklange. Die Spiegelteleskope der beiden Herschel blieben in dieser Beziehung weit zurück. Man findet das auch bestätigt, wenn man die Abbildungen, welche Herschel II. von einigen Nebelflecken gegeben hat, mit den späteren vergleicht. So z. B. den Spiralnebel in den Jagdhunden, den John Herschel zeichnete und als ein Analogon unseres Milchstraßensystems darstellte. Diese Analogie ist gar nicht vorhanden, denn Rosse fand den Nebel aus spiraligen Windungen eines leuchtenden Mediums bestehend, und daß seine Wahrnehmung richtig ist, beweist die Zeichnung von Vogel am 8zölligen Refraktor in Leipzig, welche sich als eine treue, aber nicht sehr eingehende Wiederholung der Rosse'schen Zeichnung präsentiert. In der sogenannten Auflösbarkeit der Nebel sollen Reflektoren den Refraktoren überlegen sein. Dieser Punkt bedarf einer genaueren Untersuchung, denn er steht

im engsten Zusammenhange mit der Frage nach der kosmischen Stellung der Nebelflecke. Was versteht man überhaupt unter „Auflösbarkeit“ eines Nebels? Gewöhnlich sagt man: „die Zerlegung eines in einem schwächeren Teleskope als Nebel erscheinenden Gebildes in einen Haufen von Sternen mittels eines stärkeren Teleskops.“ Das möchte freilich nur in den wenigsten Fällen genau sein, denn die Zahl der Nebel, die in den stärksten Instrumenten in Sternhaufen zerlegt werden, ist ganz verschwindend klein, und dann sind es immer Nebel, die schon in mäßigen Instrumenten einzelne Sterne zeigen. Was man einst über die Auflösung des Orionnebels in einen Sternschwarm durch Rosse's Riesenteleskop in den Büchern lesen konnte, ist Fabel; dieses Instrument hat eben so wenig wie irgend ein anderes den Orionnebel jemals als Sternhaufen gezeigt, obgleich es an Lichtfülle allen vorhandenen Teleskopen ohne Vergleich überlegen ist. Überhaupt muß man sich in der Frage nach der „Auflösbarkeit“ eines Nebels recht sehr vor Täuschung hüten. Wenn man mit einem Fernglase von 3 Zoll Objektivdurchmesser den Ringnebel in der Leyer betrachtet, so sieht man eine elliptische Scheibe mit hellem Rande, und man glaubt, auf diesem Rande bald hier, bald dort einzelne Sternpunkte pulsieren zu sehen. Nimmt man ein größeres Fernrohr von 5 bis 8 Zoll Öffnung, so erscheint der Nebel heller und klarer, und auch jetzt zeigt sich wieder die Andeutung von pulsierenden Sternchen am Rande, ja, letzterer ist unruhig, gleichsam phosphoreszierend. Mit einem Silberspiegel von 9 Zoll Durchmesser ist der Eindruck so ziemlich derselbe. W. Herschel sah mit Bestimmtheit mehrere Sterne, Foucault behauptete, mit einem großen Spiegelteleskope eine ungeheuere Menge von Sternen in dem Nebel zu sehen, und hielt ihn für aufgelöst. Dagegen hat die Spektralanalyse gezeigt, daß der Nebel thatsächlich aus einem glühenden Gase besteht; jene

sogenannte Auflösung des Nebels in Sterne ist also nur eine Täuschung gewesen, denn die Hypothese, der Nebel bestehe aus Gasbällen, und diese zeigten sich in den großen Teleskopen als Sterne, verdient gar nicht ernstlich genommen zu werden. Tempel, der mit einem 10 1/2 zölligen Refraktor zahlreiche Nebel beobachtet hat, erwähnt, es gebe nur äußerst wenig Nebel, aus denen nicht kleinere oder größere Sternchen aufflimmerten; allein ein Auflösen könne man das doch schwerlich nennen, und überhaupt möchte es schwierig sein, ein Beispiel anzuführen, daß ein Fernrohr so auflöse, daß nur Sterne vom Nebel übrig blieben. Dies gilt natürlich nur von Nebeln, die als solche in Fernrohren von mittleren Dimensionen erscheinen, denn helle Sternhaufen erscheinen z. B am Sucher bisweilen als echte Nebel. Wirkliche Sternhaufen sind fast ohne jede Ausnahme kugelförmig oder, richtiger, von ziemlich symmetrischen, rundlichen Umrissen, während bei den Nebeln alle möglichen Formen vorkommen. Ein genaueres Studium dieser Formen erfordert so große und mächtige Instrumente, wie sie den früheren Beobachtern, auch den beiden Herschel, nicht zu Gebote standen. Dies haben die bisherigen Nebelfleckbeobachtungen am 36 zölligen Lick-Refraktor ergeben; sie zeigten z. B. statt der einfachen Form des Ringnebels in der Leyer oder der planetarischen Nebel im Drachen und Wassermann äußerst komplizierte Gebilde, in denen die Nebelmaterie offenbar in Gestalt von spiraligen Windungen erscheint. Schon Rosse hatte an seinem großen Reflektor einige solche Spiralnebel entdeckt, und es scheint nunmehr, daß diese Formen im Universum viel zahlreicher vertreten sind, als man bis dahin glaubte.

W. Herschel hat zuerst die Nebelflecke nach ihrem teleskopischen Aussehen in Klassen eingeteilt, nämlich: glänzende, lichtschwache, sehr lichtschwache, planetarische und sehr große Nebel. Dieser Einteilung haftet natürlich viel Willkürliches an,

auch erschöpft sie die wesentlichen Formen nicht, vielmehr muß man außer den planetarischen noch ringförmige und spiralige Nebel besonders unterscheiden. Diese drei letztgenannten Klassen sind mit einigen wenigen Ausnahmen äußerst lichtschwach und können nur an sehr mächtigen Instrumenten gesehen werden. Gleichwohl scheinen sie die bei weitem interessantesten Objekte der Nebelwelt zu sein. Der hellste Ringnebel steht zwischen β und γ in der Leyer und ist das einzige Objekt dieser Klasse, welches auch kleinen Ferngläsern zugänglich bleibt. Im Jahre 1886 hat H. v. Gothard diesen Nebel photographiert und in der Mitte des Ringes einen runden, sternähnlichen Punkt erhalten, der früher nicht gesehen worden war, außer vielleicht 1884 am 23zölligen Refraktor zu Princeton. Nach der photographischen Entdeckung dieses Sternchens wurde dasselbe auch am 27zölligen Refraktor der Wiener Sternwarte gesehen, und später ist es auf der Sternwarte zu Bordeaux ebenfalls photographiert worden.

Mehrfache Nebel, besonders Doppelnebel, kommen am Himmel nicht selten vor, nach J. Herschel's Verzeichnis finden sich unter 5000 Nebelflecken nicht weniger als 229 Doppelnebel, 49 dreifache, 30 vierfache, 5 fünffache, 2 sechsfache, 3 siebenfache und 1 neunfacher Nebel. Manche Region des Himmels, z. B. im Haar der Berenice und in der Jungfrau, weisen zahlreiche Nebel auf, an einzelnen Stellen finden sie sich, wie Tempel sich ausdrückt, „nesterweise.“ Stets aber sind diese vielfachen Nebel außerordentlich lichtschwach, und man darf nur hoffen, sie zu sehen oder neue Nebel zu entdecken, wenn man wenigstens über ein sehr mächtiges Teleskop verfügt und an Orten beobachtet, wo der Himmel klar ist und nachts nicht durch den Widerschein von Gaslicht erhellt wird. In der allerneuesten Zeit hat auch die Photographie zur Auffindung neuer Nebel geführt. Dr. Max Wolf in Heidelberg

hat 1890 die Entdeckung gemacht, daß selbst mit einem gewöhnlichen photographischen Objektive (einem Steinheil'schen Aplanaten von 2 1/4 Zoll Öffnung) bei nur einstündiger Belichtung außerordentlich schwache Nebel auf der Platte erhalten werden, und daß andere Nebel sich in sehr viel größerer Ausdehnung zeigen, als solche bis dahin bekannt war. Kleine Objektive geben sogar über die Struktur mancher Nebel sehr wertvolle Aufschlüsse. Als Beispiel erwähnt Dr. Wolf, daß er mit einer 4zölligen Porträtlinse bei 4stündiger Belichtung vom Andromedanebel eine Darstellung mit den von Roberts photographisch zuerst entdeckten Ringen erhielt. „Es ist merkwürdig, zu denken", sagt Dr. Wolf, „daß viele Jahre schon bei den Photographen die Objektive bereit standen und nur nach dem Himmel gerichtet zu werden brauchten, um uns solche Resultate zu verschaffen." Der photographisch vorgebildete Freund der Himmelsbetrachtung kann also mit einfachen Mitteln sehr wesentliches erreichen. Er bedarf dazu eines parallaktisch montierten Fernrohres mit Triebwerk und eines gewöhnlichen photographischen Doppelobjektivs, das mit einer kurzen Kamera auf dem Refraktor befestigt wird. — Nebelflecke nach der Natur zu zeichnen, ist sehr schwierig, man bedarf dazu eines mächtigen Fernrohres und großer Übung im Zeichnen. Die besten Zeichnungen lieferte Bond vom großen Orionnebel und Tempel von zahlreichen schwachen Nebeln. Spitaler in Wien hat am dortigen 27zölligen Refraktor eine Anzahl sehr charakteristischer Nebelzeichnungen ausgeführt, von denen einige auf Tafel III wiedergegeben sind. Die beigefügten Zahlen sind die Nummern der betreffenden Nebel im Herschel-Dreyer'schen General-Kataloge der Nebelflecke.

Das nachfolgende Verzeichnis umfaßt nur solche Nebelflecke, welche an kleineren Teleskopen unter günstigen Verhältnissen gesehen werden können. Die vorgesetzten Nummern sind

diejenigen des Herschel'schen General-Katalogs der Nebelflecke und Sternhaufen, und die beigegebenen Örter beziehen sich auf das Jahr 1890.

Andromeda.

116 (AR $0^h\ 36^m$ D + 40° 35'). Nahe bei ν, schon dem unbewaffneten Auge als nebliger Stern sichtbarer Nebelfleck, über 2° lang, 1° breit, mit einem begleitenden Nebelflecke (117) im nämlichen Gesichtsfelde. Im Fernrohre, auch dem größten, seiner wahren Struktur nach nur unvollkommen erkennbar, hat erst die photographische Aufnahme J. Roberts gezeigt, daß dieser Nebel aus ringförmigen Schichten besteht inmitten zahlloser, überaus lichtschwacher Sternchen. Nahe dem Zentrum des Nebels wurde 1885 ein Stern sichtbar, der bald wieder erlosch.

4964 (AR $23^h\ 21^m$ D + 41° 52'). Klein und ziemlich hell, nach Rosse von spiraliger Struktur. Besitzt nach Huggins ein Spektrum von 4 Gaslinien.

Aquarius.

4628 (AR $20^h\ 58^m$ D — 11° 50'), in einem 4zölligen Refraktor ziemlich matt erscheinend, planetarisch, wie ein verwaschener Stern 6. Größe. In großen Teleskopen zeigt sich im Inneren ein heller, elliptischer Ring. Der Riesenrefraktor der Lick-Sternwarte hat auch bei diesem Nebel spiralförmige Windungen gezeigt.

4678 (AR $21^h\ 27^m$ D — 1° 22') ziemlich groß, rund, 5' bis 6' im Durchmesser. In kleineren Teleskopen einem verwaschenen Stern 5.5 Größe gleich. Spektrum mit 3 Gaslinien, nach Vogel.

Argo navis.

1567 (AR $7^h\ 37^m$ D — 7° 55'). Schwacher, planetarischer Nebel, an mittleren Instrumenten einem schwachen nebligen Sterne ähnlich.

Camelopardalis.

801 (AR 3^h 57^m D + 60° 31′). Sehr schwach und klein, planetarisch.

Canes venatici.

3258 (AR 12^h 45^m D + 41° 47′). Klein, 2 1/2′ im Durchmesser und ziemlich hell, nach Smyth kometenähnlich.

3474 (AR 13^h 10^m D + 42° 40′). Länglich, schwach, mit Kern.

3572 (AR 13^h 25^m D + 47° 49′). In mittleren Instrumenten erscheinen zwei einander berührende runde Nebelfleckchen, Rosse erkannte die wahre Gestalt, als diejenige eines Spiralnebels mit Nebelknoten.

Capricornus.

4687 (AR 21^h 34^m D — 23° 42′). Rund, mäßig schwach, kometenähnlich. In sehr großen Instrumenten als auflösbar beschrieben.

Cetus.

600 (AR 2^h 37^m D — 0° 31′). Klein, lichtschwach, ein Stern geht ihm vorauf.

Coma Berenices.

2946 (AR 12^h 19^m D + 18° 52′). Schwach und klein, steht zwischen den Sternen 11 und 24 Comae in der Mitte.

3106 (AR 12^h 30^m D + 26° 39′). Ein nebeliger Strahl, lichtschwach, nur in sehr großen Teleskopen eine schöne Erscheinung.

3321 (AR 12^h 51^m D + 22° 20′). Ziemlich groß, aber in mäßigen Instrumenten doch sehr lichtschwach. Im Mittelpunkte ein sternartiger Kern.

Draco.

4373 (AR 17^h 59^m D + 66° 38′). Planetarischer Nebel, ein schwaches Lichtscheibchen darstellend, wie ein Stern außer-

halb des Brennpunktes im Fernrohre. Huggins fand hier zuerst ein Gasspektrum mit hellen Linien.

Eridanus.

826 (AR 4^h 9^m D — 13° 2′). Schwacher, planetarischer Nebel, vielleicht ein äußerst entfernter Sternhaufen.

Hercules.

4234 (AR 16^h 39^m D + 24° 1′). Kleiner planetarischer Nebel, einem Sterne 8. Größe an Helligkeit vergleichbar, wie ein Stern außerhalb des Brennpunktes erscheinend. Zeigt ein Spektrum mit hellen Linien.

4244 (AR 16^h 44^m D + 47° 44′). Schwacher und kleiner planetarischer Nebel, mit 2 Sternen 6. Größe ein Dreieck bildend.

Hydra.

2102 (AR 10^h 19^m D — 18° 2′). Planetarisch, 1′ im Durchmesser, ziemlich hell. Nach Tempel, der ihn an einem 10zölligen Refraktor sah, ein höchst merkwürdiges Objekt, welches als ein ovales, helles Lichtscheibchen mit Sternchen sich darstellt.

Leo major.

2373, 2377 (AR 11^h 14^m D + 13° 39′). Zwei Nebel, der zweite am hellsten, mit mehreren Sternen gleichzeitig im Gesichtsfelde. In mäßigen Teleskopen erscheinen sie spiralförmig mit zentralen Kernen, die von elliptischen Ringen umgeben sind.

Lepus.

1112 (AR 5^h 19^m D — 24° 38′). Ziemlich hell mit sternartigem Zentrum. Nach W. Herschel ein Sternhaufen.

Lyra.

4447 (AR 18^h 49^m D + 32° 53′). Ein Ringnebel. In mäßigen Ferngläsern stellt er sich als Scheibe mit hellem Rande dar, und man glaubt, nahe diesem einige Sternpünktchen pulsieren zu sehen. Nahe dem Mittelpunkte zeigt sich in neuerer

Zeit ein äußerst schwaches Sternchen. Ein Stern 9. Größe folgt dem Nebel unmittelbar.

4485 (AR 19^h 12^m D + 29° 58′). Ziemlich lichtschwach und von hellen Sternen umgeben. In Herschel's Teleskop zeigte sich der Nebel als dichtgedrängter Sternhaufen.

Orion.

1179 (AR 5^h 29^m D — 5° 28′). Der größte, augenfälligste und merkwürdigste von allen bei uns sichtbaren Nebeln. Schon mit 3zölligem Refraktor sieht man in klaren Nächten eine wunderbare Mannigfaltigkeit von Nebelformen. Im Zentrum, nahe einer dunklen Bucht, steht das berühmte Sterntrapez. In mäßigen Teleskopen spottet der Anblick des ganzen Nebelgebildes jeder Beschreibung. Die beste Abbildung lieferte Bond (reproduziert in Klein, Sternatlas, Tafel XIV).

1267 (AR 5^h 47^m D — 0° 2′). Zwei hellere und ein schwächerer Stern von Nebel umgeben. Den einen jener beiden Sterne fand Burnham wiederum doppelt (d = 1·8″).

Sagittarius.

4355 (AR 17^h 55^m D — 23° 2′). Merkwürdiger dreispaltiger Nebel, von Sternen übersät. Mit mäßigen Instrumenten schwach, weil für uns schon zu tief stehend.

Scorpio.

4173 (AR 16^h 10^m D — 22° 42′). Ziemlich hell mit deutlicher zentraler Verdichtung, etwas kometenähnlich. In Herschel's Teleskopen als sehr gedrängter Sternhaufen erscheinend. In diesem Nebel, nahe seinem Zentrum leuchtete 1860 ein Stern 7. Größe auf, der Mitte Juni verschwand.

Scutum Sobiesii.

4403 (AR 18^h 14^m D — 16° 15′). Hell, schon am Sucher sichtbar, hufeisenförmig, in großen Teleskopen ähnlich einem griechischen Omega, daher „Omeganebel" genannt. Der Nebel zeigt ein Gasspektrum. Nach Holden ist es wahrscheinlich,

daß einer der Nebelarme seine Lage gegen benachbarte Sterne verändert hat.

Taurus.

1157 (AR 5^h 27^m D + 21° 56′). Blasser, länglicher Nebel 5′ im größten Durchmesser. Rosse sieht ihn an den Rändern mit nebligen Ausläufern, im Rohen einem Krebse ähnlich, daher Crab-Nebel.

Ursa major.

1823 (AR 9^h 14^m D + 51° 30′). Groß, oval, ziemlich dunkel in mittlerenFerngläsern. Im Rosse'schen Teleskope zeigt er einige Ähnlichkeit mit dem Andromedanebel.

1949, 1950 (AR 9^h 46^m D + 69° 41′). Zwei ziemlich helle Nebel, 30′ von einander, der vorangehende ist der hellere, dieser mit Kern und 15′ lang, 5′ breit.

2318 (AR 9^h 4^m D + 56° 19′). Länglich, ziemlich schwach, ein Sternchen in der Mitte.

2343 (AR 9^h 8^m D + 55° 40′). Planetarisch, 2′ 40″ im Durchmesser, bleich, völlig gleichmäßig hell. Ein merkwürdiges Objekt.

2841 (AR 12^h 13^m D + 47° 58′). Ziemlich groß, mäßig hell mit Kern, ähnlich dem Andromedanebel im verkleinerten Maße.

Virgo.

2838 (AR 12^h 13^m D + 15° 4′). Schwach, nach Rosse von spiraliger Textur, Vogel fand ihn an einem 8zölligen Refraktor 3′ groß und in der Mitte zwei sternartige Pünktchen.

3049 (AR 12^h 26^m D + 15° 5′). Bleich, 4′ lang, 1·5′ breit. In der Nähe viele, aber sämtlich lichtschwache Nebelflecke.

3132 (AR 12^h 34^m D — 10° 57′). Ziemlich hell, schmal, gegen die Mitte zu heller.

3182 (AR 12^h 38^m D + 12° 13′). Mäßig hell, gleich

einem dunstigen Sterne, voraufgehend zwei lichtschwache kleine Nebel.

3274, 3278 (AR 12^h 47^m D + 11^0 53′). Ziemlich schwach, der voraufgehende ist der hellere.

Vulpecula.

4532 (AR 19^h 54^m D + 22^0 22′). Heller, schon am Sucher sichtbarer Nebel, in mittleren Ferngläsern als Doppelnebel, bestehend aus zwei hellen, einander fast berührenden Massen erscheinend. In sehr großen Instrumenten sieht man Spuren von nebligen Massen um die beiden Hauptnebel herum. Rosse bezeichnet den Nebel nach seinem Aussehen als Dumb-Bell-Nebel. In ihm stehen mehrere Sternchen, die jedoch nicht leicht zu sehen sind.

Der Mond.

Der Mond ist nach jeder Richtung hin das dankbarste und vorzüglichste Objekt der Beobachtung für den Amateur. Hier können selbst mäßige optische Hilfsmittel zu sehr interessanten und wertvollen Wahrnehmungen führen, und gleichzeitig bietet sich dem Freunde der Himmelsbeobachtung ein unerschöpfliches Feld immer neuer und wechselnder Bilder, so daß das Studium der Mondoberfläche niemals ermüdet. Schon die bloße Beobachtung einer Mondlandschaft an einem lichtstarken Fernrohre bietet unsäglichen Reiz. Besonders zur Zeit des ersten Mondviertels zeigen sich die Regionen an der ausgezackten Lichtgrenze in prachtvollem Relief. Man sieht dort unmittelbar Berge und kreisförmige Vertiefungen, Krater in allen Größen und Lagen und weite, dunkle Flächen, die gegen das lichte Weiß der steilen Hochländer oder Bergkuppen wohlthuend abstechen. Jede Erhöhung hat dort ihren Schatten hinter sich, jeder Krater zeigt im Inneren den schwarzen Schattenwurf des von der Sonne abgewandten Abhanges. Die gezackte Lichtgrenze bezeichnet auf dem Monde diejenigen Regionen seiner Oberfläche, für welche die Sonne im Horizonte steht; bei zunehmendem Monde geht die Sonne für alle Orte in der Lichtgrenze

gerade auf (Morgenlichtgrenze), bei abnehmendem Monde geht sie für die Orte in der Lichtgrenze gerade unter (Abendlichtgrenze).

Nach dem Neumonde beginnt die Erleuchtung der Mondscheibe für den Anblick mit bloßem Auge von ihrer rechten oder westlichen Seite her, und am folgenden Tage sieht man in unseren Gegenden den Mond als sehr feine oder schmale Sichel am westlichen Horizonte, am zweiten Tage ist diese Sichel auch noch nicht viel breiter, die Zunahme wird etwas rascher am dritten Tage, und am Ende des vierten Tages nach Neumond hat die Breite der Sichel durchschnittlich 1/6 des Monddurchmessers erreicht. Von jetzt ab schreitet die Lichtgrenze täglich rascher gegen Osten, so daß kurz nach dem siebenten Tage des Mondalters das erste Viertel eintritt. Die Lichtgrenze bildet dann eine gerade Linie vom oberen nördlichsten bis zum unteren südlichsten Punkte, und der Mond ist halb erleuchtet. Nach dem ersten Viertel schreitet die Lichtgrenze anfangs rasch, dann zunehmend langsamer gegen Osten fort, sie wölbt sich mehr und mehr nach außen, und vom 11. Tage an tritt wieder Verlangsamung ein, bis endlich 14 1/4 Tage nach dem Neumonde Vollmond ist. Von diesem Tage an beginnt die Abnahme am westlichen Rande und vollzieht sich erst sehr langsam, dann rascher, genau so wie im ersten Teile des Mondlaufes die Lichtzunahme. Nach dem Vollmonde bleibt der kreisförmige Ostrand des Mondes voll beleuchtet, und nach dem letzten Viertel ist die Sichel mit ihrer Krümmung gegen Osten gerichtet. Am deutlichsten erscheinen alle Unebenheiten der Mondoberfläche in der Nähe der Lichtgrenze, da sie hier, infolge des niedrigen Standes der Sonne über ihnen, die breitesten und längsten Schatten werfen. Je weiter eine Gegend von der Lichtgrenze entfernt und gegen den erleuchteten Mondrand hin liegt, um so höher steht über ihr auf der

Mondoberfläche die Sonne, und um so kürzer sind die Schatten, den alle Unebenheiten werfen. Im Vollmonde endlich sind auf dem größten Teile der Mondscheibe keine Schatten sichtbar, deshalb kann man alsdann Unebenheiten derselben als solche nicht mehr unterscheiden. Zwar sieht man gerade bei hoher Beleuchtung und besonders im Vollmonde die Mondscheibe mit hellen und dunklen Punkten, Flecken, Strichen und Kreisen wie besät, allein diese Helligkeitsunterschiede lassen durchaus keinen sicheren Schluß auf das Bodenrelief zu. Lange Strahlen, sogenannte Lichtstreifen, die von einzelnen hellen Punkten ausgehen und weithin über die Mondscheibe ziehen, machen im Vollmonde ganz den Eindruck von Bergketten, allein bei schräger Beleuchtung, wenn die wirklichen Berge sich als solche durch ihre Schatten verraten, sieht man von jenen Lichtstreifen keine Spur.

Manche im Vollmonde hell glänzende Flecke sind entweder keine oder nur unbedeutende Bodenerhebungen, während gewaltige Gebirgslandschaften, die nahe der Lichtgrenze einen imposanten Anblick gewähren, im Vollmonde gar nicht oder nur bei genauester Ortskenntnis noch eben in schwachen Spuren wahrgenommen werden können.

Allgemeine Orientierung. Der Mond wendet uns stets dieselbe Seite zu, doch zeigt er dabei gewisse Schwankungen oder *Librationen*, infolge deren die Mondflecke aus einer mittleren Lage um einen gewissen Betrag verschoben erscheinen. Wenn der Mond sich aus der Erdferne zur Erdnähe bewegt, so sieht man die Flecke etwas gegen *West* verschoben, bewegt er sich dagegen von der Erdnähe zur Erdferne, so sind sie gegen *Ost* verschoben. Diese Verschiebung bezeichnet man als Libration in Länge. In ähnlicher Weise zeigen sich auch Verschiebungen in der Richtung gegen Norden und Süden, welche man Libration in Breite nennt. Infolge der Librationen werden

besonders die Gegenden um den Mondrand bald besser, bald weniger gut sichtbar. Zu Zeiten werden am Mondrande Teile der Mondoberfläche sichtbar, die früher abgewandt waren, und umgekehrt verschwinden solche, die man früher sehen konnte. Indessen sieht man in der Nähe des Mondrandes, die Oberflächenteile überhaupt nur sehr verkürzt, und genaue Wahrnehmungen sind dort nicht zu machen, weil die einzelnen Erhöhungen einander mehr oder weniger verdecken.

Zur Ortsbestimmung auf dem Monde dient ähnlich wie auf der Erde ein System von Meridian- und Parallelkreisen. Die Endpunkte der Umdrehungsachse des Mondes sind die Pole, und der von ihnen gleichweit abstehende größte Kreis heißt der Mondäquator. Derjenige Punkt auf dem Äquator, welcher bei mittlerer Libration den Mittelpunkt der Scheibe bezeichnet, hat man als Nullmeridian angenommen. Von ihm aus zählt man nach Osten bis an den Rand 90 Längengrade und ebenso 90 Längengrade nach Westen bis an den Rand. Östliche Länge bezeichnet man mit —, westlich mit + und ebenso nördliche Breite mit +, südliche mit —. Durch Angabe seiner selenographischen Länge und Breite ist ein Ort auf der Mondscheibe völlig bestimmt. Zu bemerken ist, daß in umkehrenden astronomischen Fernrohren auf dem Monde oben Süd, unten Nord, rechts Ost und links West liegt. In der mittleren Libration, für welche die Mondkarten entworfen sind, liegen die Mondpole oben und unten im Rande, und die Meridiane von 90° östl. und westl. Länge bilden den Rand, der Nullmeridian durchschneidet die Mitte der Scheibe und erscheint als gerade Linie.

Die einzelnen Formen, unter welchen sich die Bodenbeschaffenheit der Mondoberfläche darstellt, sind folgende:

Große, meist graue Flecke oder Flächen, oft örtlich scharf abgegrenzt und im Vollmonde am deutlichsten hervor-

tretend. Die frühesten Mondbeobachter hielten sie für Meere und gaben ihnen beliebige Namen, z. B. Mare Serenitatis, Mare nectaris, Oceanus procellarum. Heute genügt schon die Untersuchung dieser Flächen mit Hilfe eines kleinen Fernglases, um sich zu überzeugen, daß dieselben kein Wasser enthalten, sondern trockene, mit allerlei Unebenheiten bedeckte Regionen sind. Indessen hat man den Namen Mare beibehalten. In einer sehr entlegenen Vorzeit mögen einzelne oder alle diese grauen Flächen vom Wasser bedeckt gewesen sein, heute können sie höchstens als die trockenen Betten ehemaliger Mondmeere betrachtet werden. Die gebirgigen Gegenden des Mondes sind fast ohne Ausnahme heller als die Maren; Bergketten, wie sie die Erde besitzt, zeigt die Mondoberfläche nur vereinzelt, vielmehr herrscht dort die Form des Massengebirges vor, wobei häufig Abtrennungen durch tiefe Thaleinschnitte vorkommen. Außerdem finden sich Plateaus, die auf ihren Flächen die verschiedenartigsten Gebirgsformen tragen und meist nach einer Seite steil in eine dunklere ebenere Landschaft abstürzen. Dadurch entsteht die Form des Randgebirges, dessen großartigster Repräsentant auf dem Monde die Apenninen bilden. Niedrige Landrücken und Bergadern fehlen auch nicht, sie zeigen sich meist in den grauen Ebenen und sind dann am besten zu erkennen, wenn die Lichtgrenze über sie hinwegstreicht. Bei hoher Beleuchtung verschwinden sie, und die Fläche gewinnt oft ein monotones, samtähnliches Aussehen, so daß man glauben möchte, sie sei völlig eben. Gewisse Gegenden des Mondes bieten den Anblick zahlloser kleiner Bergkuppen und Hügel, die entweder völlig regellos durcheinander stehen oder auch teilweise in Reihen geordnet sind. Man kann sie als Hügellandschaften bezeichnen. Häufiger als auf der Erde findet man auf dem Monde isolierte steile Berge von bedeutender Höhe, die nicht selten aus einer grauen Ebene aufragen und nahe der Licht-

grenze oft schon aus der Mondnacht mit strahlendem Lichte glänzen. An anderen Stellen sieht man mäßig hohe Berge nahezu kreisförmig gruppiert, man nennt solche Formationen Bergkränze. Sie bilden eine Art Übergang zu den kraterförmigen Gebilden, welche in allen Größen und Lagen auf dem Monde vorkommen und dessen Oberfläche ein eigentümliches Aussehen verleihen. Ihr allgemeinster Typus ist folgender: Ein hoher, kreisförmiger, nach außen fast geradlinig, nach innen konkav geböschter Wall umgiebt eine Vertiefung oder Aushöhlung, die fast ohne Ausnahme unter das Niveau der umgebenden Fläche hinabreicht, und in deren Innerem sich zentrale Erhöhungen zeigen, die mit ihren Gipfeln die Höhe des umgebenden Walles nicht erreichen, auch mit diesem in keiner Verbindung stehen. Je nach ihrer Größe und Kompliziertheit des Baues unterscheidet man diese Formen in 4 Klassen: Wallebenen, Ringgebirge, Krater und Gruben. Mädler giebt die beste Charakterisierung derselben mit folgenden Worten:

Die Wallebene, von 30 bis zu 8 oder 10 Meilen Durchmesser herab, ist selten von einem einfachen Walle, meist von einem ziemlich verwickelten Systeme von Gebirgen umgeben, obgleich sich in vielen Fällen ein zusammenhängender höchster Rücken ringsherum deutlich nachweisen läßt. Nach außen und innen, ersteres jedoch häufiger, zeigen sich Ausläufer, die bisweilen den Wall selbst an Höhe übertreffen, ja zu mächtigen Gebirgen emporsteigen, nach innen dagegen immer nur kurz, niedrig, eng sich anschmiegend, gefunden werden. Doch sieht man sie zuweilen durch den größten Teil der inneren Fläche sich fort erstrecken, ja wohl gar die innere Fläche als Querwälle durchziehen und sie in mehrere Teile absondern. Zuweilen ist die innere Fläche eben und gleichförmig, häufiger aber auf die mannigfachste Weise durch Berge,

Bergketten, Krater und dergleichen unterbrochen. Sie weichen fast alle von der Kreisform ab; bei einigen zeigt sie sich nur noch in einzelnen Teilen, welche ineinander greifend sich zu einem Ganzen vereinigt haben. Das Niveau des Hauptrückens im Walle zeigt nur selten so große Ungleichheiten, daß sie schon ein flüchtiger Blick erkennen ließe. Mit Ausnahme einzelner mehr oder minder hervortretender Gipfel scheinen diese Rücken in ziemlich gleicher Höhe und Breite fortzulaufen. Bei schärferer Untersuchung finden sich aber dennoch bedeutende Unterschiede, am meisten da, wo die Wallebene mit einer Seite ein Hochland oder Gebirge und mit der anderen das Mare begrenzt. Ja es zeigt sich zuweilen an der einen Seite des Walles eine Art von Thor, teils eng und schluchten- oder sattelförmig, teils weit und bis zur Sohle vertieft, oft sogar ein Sechstel, Viertel, Drittel des ganzen Kreises begreifend. Doch zeigen sich im letzteren Falle zuweilen noch Spuren des fortgesetzten Walles oder doch wenigstens einzelne Gipfel, so daß das Gebirge auf der einen Seite zu den Wallebenen, auf der anderen zu den Bergkränzen gehört. Man findet Wallebenen mit innerer konvexer Fläche und unter diesen auch solche, deren Inneres gegen die äußere Umgebung nicht vertieft, sondern eher noch etwas erhaben ist. Die meisten Wallebenen enthält die südliche Halbkugel. An einigen Stellen stehen sie so dicht gedrängt, daß die Kreisform notgedrungen in eine polygonale übergegangen ist. Namentlich zieht sich vom Hipparch und Ptolemäus, welche der Mondmitte nahe liegen, eine dichte Reihe großer Wallebenen bis nahe an den Tycho fort und trennt das Mare Nubium von den Gebirgslandschaften des Südwestens. Viele sehr große Wallebenen liegen am Rande herum, oft diesem so nahe, daß sie in die jenseitige Halbkugel hinüberreichen, und uns fast immer nur eine Seite davon sichtbar ist. Seltener sind sie im Norden und

Osten, wo sich die großen Mare befinden, auch die kreisförmigen Gebilde mehr isoliert stehen.

Die eigentlichen Ringgebirge (denn im allgemeinen kann man jede kreisähnliche Begrenzung einer Tiefe Ringgebirge nennen, ohne Unterschied der Größe) gehen von etwa 10 bis 2 Meilen herab. Die Kreisform ist in ihnen meistens bestimmter ausgeprägt als in den Wallebenen, wenigstens nach innen zu. Ein Hauptrücken tritt deutlich hervor, und gewöhnlich ist es der einzige, der eine abgeschlossene Umgebung bildet. Nach außen zeigen sich diese Ringgebirge fast unter allen möglichen Bedingungen: mitten in Gebirgen, an einer Seite derselben gelagert oder sich anlehnend, am Ende einer Bergkette und so gleichsam ihren Schlußstein bildend, in großen Wallebenen, teils im Walle selbst, teils in der inneren Fläche, endlich auch mitten in Mareflächen oder in ebenen, helleren Landschaften. Durch diese Lokalverhältnisse ist denn auch gewöhnlich ihre äußere Form bestimmt. Zuweilen zeigt sich diese in der einfachsten Gestalt als kreisförmiger Abfall ohne Ausläufer, Terrassen u. dgl. wie Picard, doch ist dies im ganzen selten und nur in freien Ebenen möglich. Gewöhnlicher zeigen sich, ähnlich wie bei den Wallebenen, kleine Ausläufer, oder die Außenseite des Walles ist identisch mit dem Gebirge, worin die Ringebene liegt. Wäre dies ringsherum der Fall, so hätte man eine bloße Vertiefung ohne eigentliche Wallumgebung; dieser Fall ist jedoch selten. Die innere Seite eines solches Ringgebirges sinkt dagegen viel gleichförmiger und fast immer sehr steil ab. Die Ausläufer und Terrassen sind meistens so kurz, daß sie unter einem Winkel von 10—15° vom Schatten des Hauptrückens noch ganz verdeckt werden, und in sehr vielen von der Mitte entfernter liegenden Ringgebirgen mögen sie zwar vorhanden, aber durch den optisch überhängenden Wall dem Auge des

Erdbewohners für immer verborgen sein. Bei weitem in den meisten Fällen ist die Fläche konkav.

Häufiger noch als bei den Wallebenen zeigt sich in der inneren Fläche der Ringgebirge ein bestimmter Zentralberg, seltener ein einzelner Krater, wie im Cassini. Diese letzteren kommen mehr auf dem Rücken selbst, sowie von außen oder innen an diesen gelehnt, vor. Auch ist nur selten eine Verbindung zwischen dem Zentralberge und dem Walle vorhanden. Doch zeigen sich merkwürdige Anomalien. Bei vielen, selbst kleineren Ringgebirgen zeigt sich (am seltensten auf der West-, am häufigsten auf der Nordseite) eine deutliche Schlucht, doch geht diese selten bis zur Sohle herab. Letzteres zeigt sich eher bei denjenigen Gebilden, die man unvollkommene Ringgebirge nennen könnte, wo die innere Fläche mit der äußeren im Niveau steht und durch mehrere breite Pforten mit ihr kommuniziert. Deutlich zeigt sich auch hier der Übergang zu den Bergkränzen. Sehr häufig ist der Fall, daß zwei bedeutende, nach Form, Durchmesser, Tiefe, Steilheit und ähnlichen Bestimmungen wenig verschiedene Ringgebirge sehr nahe zusammenliegen oder auch wirklich zusammenstoßen. Zwischen Höhe und Durchmesser findet ein ähnliches Verhältnis so wenig statt, daß umgekehrt die kleineren Ringgebirge häufig eine größere absolute Tiefe umschließen, ähnlich wie die Ringflächen selbst im allgemeinen tiefer als die Wallebenen gefunden werden. Leicht überzeugt man sich davon, wenn man irgend eine Gegend des Mondes unter 20—25° Beleuchtung betrachtet. Der Schatten der größeren Ringgebirge ist dann meistens verschwunden oder doch nicht mehr recht kenntlich, die kleineren, sowie auch die Krater, zeigen sich hingegen häufig noch als schwarze Löcher, in deren Inneres noch kein Sonnenstrahl gelangt ist. Die Ringgebirge finden sich ohne Ausnahme in allen Gegenden der Mondfläche und unter allen

Lokalverhältnissen, obwohl auf's mannigfaltigste durch diese modifiziert. Doch stehen sie, wie die Wallebenen, im südlichen Teile gedrängter und oft ineinandergreifend, im nördlichen dagegen mehr isoliert, doch eben deshalb auch deutlich erkennbar.

Fast unzählbar ist nun aber die Menge der kleineren und kleinsten kreisförmigen Vertiefungen — der Krater und Gruben. Mit dem letzten Namen hat man meistens diejenigen kleineren Tiefen bezeichnet, an denen man keinen erhöhten Wall bemerkt, weil er entweder wirklich nicht vorhanden ist oder des geringen Durchmessers wegen von uns nicht erkannt werden kann. Selbst in diesen Kratern erkennt man zuweilen noch Zentralberge. Meistens jedoch bestehen sie einfach aus einem steilen Walle von streng regelmäßiger Kreisform und ringsherum gleicher Höhe. Die innere Fläche sowohl als die Umgebungen der Wallebenen und Ringgebirge sind gewöhnlich mit ihnen angefüllt. Krater drängt sich an Krater; ja man findet bei genauer Untersuchung oft im Walle eines Kraters selbst noch einen kleineren. Oder zwei hängen so zusammen, daß ein Teil des Walles beiden gemeinschaftlich ist (Doppelkrater); ja dieser Wall ist am Berührungspunkte wohl ganz unterbrochen, und ein Paß verbindet beide Tiefen. Einige Bergkränze sind zum Teil Kraterkränze, oder die Krater liegen in ihrem Inneren. Sie finden sich auf Plateaus, ja auf Berggipfeln. Selbst in den scheinbar ebensten Flächen, wo man anfangs garnichts zu finden glaubt, zeigen sich bei genauer Untersuchung kleine Krater in Menge. Die Gegend zwischen Eratosthenes und Kopernikus ist dem Anscheine nach sehr eben, nur in der Nähe der Lichtgrenze zeigen einige Flächenstriche dunklere Färbung. Betrachtet man diese unter günstigen Umständen genauer, so zeigt sich eine zahllose Menge der kleinsten Krater, deren (einzeln unmerkliche)

Schatten diese dunklere Färbung verursachen. Wie Ringgebirge oft den Schlußstein einer Bergkette bilden, so Krater das Ende einer Bergader, und selten findet sich ein Krater in einer solchen, ohne wenigstens ihre Richtung zu verändern. — Ob es wirklich Krater ohne Wall (Gruben) der Strenge nach gebe, ist schwer zu entscheiden; nach Analogie der größeren Vertiefungen, deren einigen der Wall ebenfalls fehlt, mag es indes auch bei einigen Kratern der Fall sein. In beträchtlicher Entfernung von der Lichtgrenze sind die Krater, wenn sie nicht sehr steil hinabgehen, nicht mehr deutlich als Vertiefungen zu erkennen. Mehrere jedoch zeigen sich in hoher Beleuchtung als lichte, ja als glänzende Punkte, während viele der größeren Ringgebirge alsdann teils garnicht, teils nur sehr schwer erkennbar sind. Unvollkommene Krater oder kraterartige Tiefen entstehen, wenn Bergketten oder einzelne Berge sich so gruppieren, daß eine kessel- oder muldenähnliche Vertiefung sich zwischen ihnen bildet. Die strenge Kreisform ist sodann aufgehoben, wenn auch eine Annäherung zu derselben nicht verkannt werden kann; ebenso die regelmäßige Wallbildung. Dies hindert aber nicht, daß solche unvollkommene Krater unter besonderen Umständen der Beleuchtung und Libration den vollkommenen ganz ähnlich zu sein scheinen, während man bei einer oft nur wenig veränderten Beleuchtung sie kaum wiederfindet. Untersucht man die Ursache genauer, so findet man sie immer in der eigentümlichen Lokalbeschaffenheit. In der Nähe des Mondrandes sind besonders die kleinen Krater nur schwer und nur unter sehr günstigen Beleuchtungs- und Librationsverhältnissen erkennbar. Der Wall wird alsdann schon fast ganz im Profile gesehen, die hintere Seite desselben, sowie das Innere, dadurch verdeckt, und es bleibt dann meistens unentschieden, ob das Gebilde den Berg- oder Kraterformen angehört.

Eine besondere Form der Mondgebilde sind die merkwürdigen und mit einigen Ausnahmen meist nur schwer erkennbaren Rillen. Es sind schmale, lange, entweder ziemlich gerade oder nur mäßig gekrümmte, selbst flußartig geschlängelte Vertiefungen. Sie gehen zuweilen durch kleine Krater hin oder dicht an ihnen vorbei, enden auch wohl mit einem solchen. Zuweilen aber ziehen sie auch isoliert in der grauen Ebene fort, ohne daß ihre Endpunkte durch irgend etwas ausgezeichnet wären. Oft sind sie von Bergen dicht begrenzt, doch laufen sie nicht quer über dieselben hin. Die Rillen beim Hyginus und Ariadaeus, sowie die ziemlich breite beim Aristarch, sind noch am deutlichsten zu erkennen, und man bemerkt in diesen, trotz der geringen Breite, noch eine deutliche Spur des Schattens. Die Anzahl der Rillen ist sehr groß, Lohrmann und Mädler haben mit ihren kleinen Instrumenten im ganzen 176 aufgefunden, J. Schmidt mehr als 400. Große Fernrohre zeigen noch weit mehr, und es scheint, daß Tausende von Rillen auf der Mondoberfläche vorhanden sind, von denen die meisten so schmal und klein sind, daß sie nur bei ganz bestimmter Beleuchtung auf kurze Zeit gesehen werden können. Bei den größeren Mondrillen kommen Übergänge in ähnliche Mondformen nicht selten vor. „Die Erweiterungen“ — um wieder Mädler's Worte zu gebrauchen — „nehmen an einzelnen Stellen der Rille oft die Gestalt eines länglichen Kraters an, und kommen viele dergleichen vor, so erscheint die ganze Rille fast wie eine Verbindung von kleinen Kratern, deren Wälle Öffnungen aus einer Tiefe in die andere frei lassen. Solche Kraterreihen aber sind auf dem Monde nicht selten, und oft läßt die Beobachtung es zweifelhaft, ob jene schmale Öffnungen wirklich vorhanden sind. — Anderseits kommen Gegenden vor, in denen Berge mit ihren geraden und parallelen Seiten nahe zusammentreten und so

ein kurzes rillenartiges Thal zwischen sich lassen. Andere Thäler ziehen eine lange Strecke geradlinig und in geringer Breite fort und unterscheiden sich von den eigentlichen Rillen nur durch die geringere Steilheit und ansehnlichere Breite. Mehrere dieser Thäler streichen ganz in der Nähe eigentlicher Rillen und parallel mit diesen. Schon aus diesen allgemeinen Andeutungen geht hervor, daß diese Rillen, ebenso wie alle anderen von uns wahrgenommenen Objekte auf der Mondfläche, wohl nichts anderes, als Erzeugnisse einer großen Naturkraft sind. Hätte man sich stets den Maßstab versinnlicht, den wir — wenn von Beobachtungen anderer Weltkörper die Rede ist — noch anlegen können, und hätte nicht in den letzten Jahrzehnten des abgewichenen Säkulums die ungeduldige und vorschnelle Erwartung, die von den neuen Riesenteleskopen und ihren angeblich 6000-, 10 000-, 15 000-maligen Vergrößerungen sofort auf eine nahe bevorstehende und recht genaue Bekanntschaft mit den Seleniten schloß, selbst einigen sonst verdienten Astronomen den wahren Gesichtspunkt verrückt, so möchte wohl die Ansicht, welche in diesen Rillen Straßenzüge oder ähnliche Kunstprodukte erblickte, niemals im Ernste aufgestellt und verfolgt worden sein. Bei allen oft mit so großem Aufwande von Scharfsinn durchgeführten Analogien dieser Art, hat man sonderbarerweise eine höchst wesentliche Differenz ganz ignoriert — das Verhältnis der Schwere an der Oberfläche der Weltkörper. Wo dieses, wie auf unserem Monde, 6 3/5 mal geringer, als an der Erdfläche ist, treten ganz andere Relationen zwischen Kraft, Last und Bewegung ein. Wir wissen nichts Positives von der Beschaffenheit der dort etwa vorkommenden Bauten, das aber kann man mit Wahrscheinlichkeit behaupten, daß sie ganz und gar keine Ähnlichkeit mit den unserigen haben werden, weder was ihren Zweck, noch was ihre Ausführung betrifft;

und daß sie sich, selbst wenn einst die Ferngläser bis zu ihnen durchdringen sollten, durch keine uns bekannte und geläufige Form als solche verraten werden."

Ungleiche Helligkeit der einzelnen Teile des Mondes. Betrachtet man den Vollmond mit bloßem Auge, so erkennt man bereits einzelne Teile, welche sich durch Helligkeit besonders auszeichnen. Im Fernrohre ist die Anzahl dieser leuchtenden Punkte außerordentlich groß, und manche erscheinen so hell, daß sie das Auge blenden. Überhaupt ist die Helligkeit der Mondscheibe in einem lichtstarken Fernrohre an sehr schwacher Vergrößerung so beträchtlich, daß das Auge den Glanz kaum zu ertragen vermag, und man zu genauerer Besichtigung der erleuchteten Gebirgslandschaften ein leicht angerauchtes Glas vor das Okular setzen muß. Bei starken Vergrößerungen nimmt natürlich dieser Glanz ab, weil das Licht jedes Punktes der Vergrößerung entsprechend über eine größere Fläche verteilt erscheint; immer aber bleiben gewisse Punkte der Mondoberfläche außerordentlich hell und haben Licht genug, um die Anwendung der stärksten Vergrößerungen zu gestatten. Allerdings ist eine genaue Untersuchung zur Zeit ihres größten Glanzes, nämlich um den Vollmond herum, wegen der fehlenden Schatten wenig ergiebig. Viele dieser glänzenden Punkte, mit denen der Vollmond wie besät erscheint, sind kleine Krater, die mit ihrer ganzen inneren Fläche leuchten, doch ist keineswegs jeder Lichtpunkt ein solcher Krater, sondern man kann darüber nur in schräger Beleuchtung, zur Zeit der Mondviertel, entscheiden, wenn die Schatten sich zeigen. Manchmal glänzen auch flache Höhen, die sich bei schräger Beleuchtung kaum durch eine Spur von Schatten verraten, ungemein hell. Um diese Zeit bieten auch einzelne Ringgebirge, wie z. B. Posidonius, Gassendi und dessen Umgebung, durch die scharfen Lichtpunkte auf hellem Grunde einen reizenden Anblick. Der glänzendste

Punkt der ganzen Mondscheibe ist der kleine Zentralberg des Ringgebirges Aristarch. Dieser große Krater ist überhaupt äußerst glänzend und tritt noch mehr hervor durch den Umstand, daß um ihn herum ein ins Violette spielender Nimbus von mehreren Meilen Breite liegt, der sich am Fernrohre außerordentlich eigentümlich ausnimmt. Das zweithellste Ringgebirge der Mondscheibe ist Proclus, ein 4 Meilen im Durchmesser haltender Krater, bei dem aber nur die nördliche Hälfte des schmalen Walles den höchsten Glanz entwickelt; nur selten zeigt der Westwall das meiste Licht, woselbst sich noch ein sehr kleiner sekundärer Krater befindet. Das Innere des Proclus ist nicht sehr hell und erscheint bisweilen eigentümlich grau. Von diesem Ringgebirge gehen drei Lichtstreifen aus, von denen die zwei schwächeren sich gegen das Mare Crisium hinziehen. Unter den kleinen Lichtflecken ist eine Stelle am Nordostwalle des Ringgebirges Werner hervorzuheben. Es ist eine von kleinen Kratern erfüllte Region, die bei hohem Sonnenstande, wenn man die Krater nicht mehr unterscheiden kann, ungemein stark glänzt. Schröter, der sich mit diesem Ringgebirge viel beschäftigt hat, gedenkt des glänzenden Punktes nicht, und später fand Webb denselben keineswegs so glänzend, wie ihn Mädler schilderte, doch scheint mir der gegenwärtige Glanz noch immer der Schilderung Mädler's zu entsprechen.

Um die Helligkeit der verschiedenen Punkte der Mondoberfläche vergleichend bezeichnen zu können, hat man seit Schröter's Zeiten 10 Stufen unterschieden, indem der hellste Punkt (der Zentralberg des Aristarch) mit 10, die Schwärze der Schatten mit 0 bezeichnet wird. Man kann mit Mädler die Grade 1 — 3 als grau, 4 — 5 als lichtgrau, 6 — 7 als weiß und 8 — 10 als glänzend weiß bezeichnen. Über die allgemeine Verteilung dieser Helligkeitsstufen äußert sich Mädler folgendermaßen: Die Grade

1, 9, 10 finden sich nur in kleinen Flächenstrichen 1° im Grimald und Riccioli, zwei großen Wallebenen der Ostseite, doch ist nur ein Teil dieser Flächen so dunkel. Einige andere zeigen 1 1/2° Licht, Boscowich, Julius Cäsar, Plato und ein Teil des Schickard. Etwa 2 und 3° ist die gewöhnliche Lichtstärke der Maren; am dunkelsten ist das Mare Crisium, einige busenartige Teile des Mare Tranquillitatis und Nubium und die Ränder des Mare Serenitatis. Die in höheren nördlichen Breiten liegenden Mare sind 3° und stellenweise noch darüber, deshalb schwerer von den umliegenden Landschaften zu unterscheiden. Noch findet man zwischen helleren Landstrecken hin und wieder schmale, geschlängelte oder verästelte Thäler von 2° Helligkeit, und in den Flächen der Ringgebirge ist 2° oder wenig darüber, ja selbst drei hohe Berge in der Gegend des Pythagoras zeigen 2 1/2°, während die ganze Umgegend, Berg wie Thal, 4 bis 5° Licht hat. Dies scheint jedoch eine ganz isoliert stehende Anomalie zu sein, denn wenn es auch dunkle Hügel und Berge genug auf dem Monde giebt, so teilen sie dies doch mit ihrer ganzen Umgebung. Die helleren Landschaften variieren zwischen 4 und 6°. Letzteren Grad erreichen sie jedoch nur in einem Teile des südwestlichen Quadranten und hin und wieder an den Rändern. Die Ränder der meisten Wallebenen und Ringgebirge sind 4—7° hell, und bei mehreren ist auch das Innere durch gleiche oder doch nahekommende Lichtstärke ausgezeichnet. Einzelne Berggipfel, auch wohl zusammenhängende Hügel sind 6°, 7° und 8° hell. In jeder Berglandschaft finden sich mehr oder weniger Punkte von dieser Helligkeit, aber nirgend findet sich, daß dies im allgemeinen die höchsten Gipfel wären. Einzelne Berge erreichen 8 und einige wenige, durch Höhe keineswegs ausgezeichnete, 9°. Letzteren Grad hat z. B. ein kleines Hügelsystem westlich beim Atlas und eine große fast ebene Gegend nördlich bei Lexell. Größtenteils aber sind die

drei höchsten Lichtgrade den Kratern und einigen Ringgebirgen vorbehalten.

Lohrmann, Mädler, Schmidt, Neison und andere haben sich mit Schätzung der Helligkeit der hauptsächlichsten Punkte der Mondoberfläche beschäftigt. Es ist aber sehr wünschenswert, daß solche Schätzungen in möglichst großer Zahl angestellt werden, damit etwaige Veränderungen mit Sicherheit erkannt werden. Besonders für Freunde astronomischer Beobachtung empfehlen sich solche Schätzungsversuche als nützliche Beschäftigung. Um für diese Schätzungen Anhaltspunkte zu geben, folgt hier eine Anzahl von Punkten mit der bereits bestimmten und als Norm zu betrachtenden Helligkeit.

1°: Der dunkelste Teil des Inneren der Ringgebirge Grimaldi und Riccioli.
1½°: Die innere Fläche von Boscovich, Billy und Zupus.
2°: " " " " Endymion, Lemonnier, Cäsar, Crüger.
2½°: " " " " Azout, Vitruv, Pitatus, Hippalus, Marius.
3½°: " " " " Hansen, Archimed, Mersenius.
4°: Inneres von Manilius, Ptolemäus, Guerike.
4½°: Oberfläche um Aristillus, Sinus Medii.
5°: Wälle des Arago, Landsberg, Bullialdus. Oberfläche um Kepler und Archimedes.
5½°: Wälle des Picard und Timocharis. Strahlen des Kopernikus.
6°: Wälle des Macrobius, Kant, Bessel, Mösting und Flamsteed.
6½°: Wälle des Langrenus, Theaetetus und Lahire.
7°: Theon, Ariadäus, Bode B, Wichmann, Kepler.
7½°: Ukert, Hortensius, Euclides.
8°: Wälle von Godin, Bode und Kopernikus.
8½°: Wälle des Proclus, Bode A und Hipparch C.

9°: Censorinus, Dionysius, Mösting A, Mersenius B u. C.
9 1/2°: Inneres von Aristarch und Lapeyrouse.
10°: Zentralberg des Aristarch.

Hier mag der geeignete Ort sein, des merkwürdigen bläulichen Lichtschimmers zu gedenken, den man bisweilen bei einzelnen von der Sonne beleuchteten Berggipfeln, besonders hellen, bemerkt. Soviel ich weiß, war Mädler der erste, welcher dieses blaue Licht sah. In seiner Selenographie bemerkt er darüber folgendes: „Daß sämtliche Verschiedenheiten der Lichtreflexe, die der Vollmond uns zeigt, nahe an der Lichtgrenze verschwinden, und daß, mit Ausnahme der unter einem stärkeren Winkel erleuchteten Bergketten, alles Übrige ein mattes Grau zeigt, ist eine bekannte Erfahrung, die aber für eine Atmosphäre nichts beweisen kann, da ohne eine solche dasselbe erfolgen müßte. Zuweilen haben wir jedoch eine wahre, obwohl schwache Änderung der Farbe selbst wahrgenommen, wenn ein Ringgebirge beleuchtet zu werden anfing, während ringsumher noch Nacht war, nämlich einen bläulichen Schimmer, der jedoch sehr bald in ein mattes und hiernächst in ein stärkeres Gelb überging. So erschienen uns am 26. März 1833 zwei Tage vor der ersten Quadratur die Ringgebirge Plinius A, Arago und Sabine, durch welche die Lichtgrenze lief, schön blaßblau, auch die der westlichen vorliegenden Bergadern warfen einen zwar deutlich schwarzgrauen, aber etwas bläulichen, schimmernden Schatten bis an die Lichtgrenze, doch ist der letztere Umstand im Tagebuche als zweifelhaft bemerkt. Die übrigen in ähnlicher Lage befindlichen Ringgebirge zeigten nichts von dieser Färbung, die überhaupt nirgends als in dieser Mondgegend wahrzunehmen war. Um 7 1/2 Uhr ward das Phänomen zuerst bemerkt; um 8 1/2 Uhr war es nicht mehr sicher und um 9 Uhr völlig verschwunden.“ Eine ähnliche Beobachtung machte Mädler auf dem Vorgebirge

Arcona mit einem schwächeren, $3\frac{1}{2}$füßigen Fernrohre am 23. Juli 1833, wo Aristillus, Autolycus und der Westrand des Archimedes in einem ähnlichen Blaßblau erschienen, aber weder der benachbarte Apennin, noch irgend ein anderes in der Lichtgrenze liegendes Mondgebilde dergleichen wahrnehmen ließ. Auch Julius Schmidt hat dieses blaue Licht dicht an der Lichtgrenze um einzelne von der Sonne beleuchtete Berggipfel gesehen. Er bemerkte jedoch schon vor 25 Jahren, es sei bei diesen Beobachtungen die höchste Vorsicht unerläßlich, da selbst achromatische Fernrohre ersten Ranges glänzende Ringgebirge wie Aristarch und Tycho und auch andere helle Objekte, wie z. B. weiße Sterne erster Größe, mit blauem Lichte umgeben darstellen. Ich habe das blauviolette Licht in besonderem Glanze auf dem Nordostwalle des Kopernikus gesehen, wage aber nicht zu entscheiden, ob die Erscheinung in diesem Falle reell war oder nur durch die starke Helligkeit der inneren Terrasse des Kopernikus hervorgerufen und also subjektiv ist.

Die dunklen und hellen Flecke des Mondbodens, die nicht als Unebenheiten desselben aufzufassen sind, sondern einer lokalen Färbung ihren Ursprung verdanken, sind bis jetzt noch sehr wenig beobachtet worden, obgleich ihre genaue Untersuchung interessante neue Ergebnisse in Aussicht stellt. Der Grund, weshalb sie sehr vernachlässigt worden sind, liegt darin, daß die Unebenheiten der Mondoberfläche hauptsächlich den physiognomischen Charakter der betreffenden Landschaft bedingen, daß sie am meisten in die Augen springen und sich am deutlichsten, ja plastisch darstellen, wenn die betreffende Mondregion überhaupt auf das feinste Detail untersucht werden kann. Die Farben des Mondbodens, die dunklen (und hellen) Flecke, treten dagegen meist erst bei hohem Sonnenstande stark hervor, wenn die Mondscheibe sonst monoton wird.

Endlich hat man den Unebenheiten, besonders den Mondkratern, auch deshalb größere Aufmerksamkeit geschenkt, weil man hier am ersten auf Spuren von Veränderungen zu treffen hoffte, eine Anschauung, die Schröter zuerst kultiviert hat. In Wirklichkeit haben sich auch einige Fälle derartiger Veränderungen konstatieren lassen, dieselben waren aber, obgleich absolut genommen äußerst bedeutend, doch bei weitem nicht so beträchtlich, daß sie dem ersten Blicke zweifellos erschienen. Vielmehr war es nur dem Zufalle, daß gerade einige Beobachter vorhanden waren, die den Mond und das darüber vorhandene Material hinreichend genau kannten, zu verdanken, daß die eingetretene Neubildung bald konstatiert werden konnte. So wird es bezüglich der Unebenheiten der Mondoberfläche aber auch für die Folge gehen. Veränderungen von einer solchen Großartigkeit, wie sie von Nichtkennern des Mondes verlangt werden, für die ganze Ringgebirge neu erscheinen oder verschwinden müßten, sind wenig wahrscheinlich, weil das letzt vergangene Jahrhundert keine Spur davon gezeigt hat. Man kann dagegen die Frage aufwerfen, ob nicht die Farbe des Mondbodens in den dunklen Flecken, welche in manchen relativ ebenen Flächen des Mondes auftreten, mit der Zeit Variationen ihrer Gestalt und Intensität unterliege. Dieser Gegenstand ist bis jetzt noch nicht untersucht worden. Schröter hat die dunklen Flecke überhaupt gar nicht beobachtet, Lohrmann und Mädler haben dagegen viele in ihre Karten eingetragen, auch die große Mondkarte von Schmidt enthält manche, doch ist sie — wie auch Schmidt selbst hervorhebt — in dieser Beziehung durchaus nicht vollständig, steht vielmehr den Darstellungen von Lohrmann und Mädler nach.

Das Erdlicht im Monde. Einige Tage vor oder nach dem Neumonde, wenn der erleuchtete Teil des Mondes als schmale Sichel erscheint, erblickt man mit unbewaffnetem Auge

den nicht von der Sonne erleuchteten Teil der Mondscheibe in grauem, gewissermaßen phosphorischem, mattem Lichte. In unseren Gegenden sieht man die Erscheinung in den Monaten März und September am schönsten. Die Ursache derselben ist schon von Leonardo da Vinci richtig erkannt worden: es ist das Erdenlicht, welches die dunkle Seite des Mondes beleuchtet, und dessen Widerschein von uns erkannt wird. Schröter machte später darauf aufmerksam, daß dieses aschgraue oder, wie man es auch nennt, sekundäre Mondlicht sich deutlicher vor als nach dem Neumonde zeige, und vermutete, daß dies von der ungleichen Reflexion derjenigen Teile der Erdoberfläche herrühre, welche zu diesen Zeiten dem Monde ihr Licht zusenden. Wenn in unseren Breiten der Mond kurz vor dem Neumonde morgens am Osthimmel steht, so empfängt er hauptsächlich Erdenlicht von den großen Plateauflächen Asiens und Afrikas. Wenn er dagegen nach dem Neumonde abends im Westen sichtbar ist, so wird ihm vorwiegend von den ozeanischen Flächen Licht zugesandt, welches natürlich schwächer ist, als dasjenige der Festländer. Bei vielfachen Beobachtungen habe ich die Thatsache, daß das sekundäre Mondlicht vor dem Neumonde heller ist als nach demselben, durchaus bestätigt gefunden. Man kann im ersten Falle bisweilen noch am hellen Tage, wenn der Mond schon über den Meridian hinaus ist, das aschgraue Licht und also die ganze Mondscheibe deutlich mit bloßem Auge erkennen. Im Fernrohre erkennt man den Schimmer noch 4 Tage vor und 4 Tage nach dem Vollmonde.

In ungewöhnlichem Glanze sah ich das aschgraue Mondlicht am Abende des 1. Januar 1884. Schon dem bloßen Auge zeigte es sich äußerst intensiv. Als ich an 77 facher Vergrößerung eines 6 zölligen Refraktors beobachtete, mußte ich erstaunen über die Klarheit, mit der sich feines Detail darstellte. Der Eindruck am Fernrohre war fast genau der-



Klein, Führer am Sternenhimmel.

Der Mond

photographirt am grossen Refractor der Lick-Sternwarte 1888 August 24.

jenige, den Rutherfurd's Photographie des Vollmondes hervorruft. Inwiefern dieser Vergleich treffend ist, kann man ermessen, wenn ich bemerke, daß Tycho mit seinem dunklen Nimbus deutlich sichtbar war, ebenso der Doppelstreifen, der von ihm gegen das Mare Nubium nordwärts herabzieht, endlich auch der helle Streifen, der von Tycho südostwärts gegen den Mondrand hinläuft. Die Orte des Kopernikus und Kepler waren sehr deutlich erkennbar, in Mare Imbrium jedoch keine Spur von sternartig hellen Punkten. Plato erschien deutlich als dunkler Fleck und gut begrenzt. Menelaus und Manilius glänzten hell, ja sie erschienen nach Aristarch als die hellsten Flecke in der ganzen Nachtseite. Von Linné war keine Spur sichtbar, auch nichts von dem hellen Streifen, der durch das Mare Serenitatis zieht. Recht klar erschien das Hochland, welches den dunklen Raum des Sinus Iridum umkränzt. Auch von den Apenninen gegen das Mare Imbrium hin erschien ein matter heller Streifen.

Eine ähnliche Beobachtung hat J. Schmidt am 28. April 1846 gemacht. Der Mond war damals 3 Tage alt, und an einem 5füßigen Refraktor sah Schmidt das Erdenlicht in des Mondes Nachtseite graugelb, und alle bekannten Flecke und Streifen waren sichtbar. Er erkannte Tycho's und Kepler's Lichtstreifen, die Ringform des Aristarch, den Grimaldi und Plato. Rückte er die helle Sichel aus dem Felde, so glich nun die Nachtseite ganz dem Vollmonde, wenn dessen Licht durch Nebel oder Cirri sehr geschwächt ist, so daß man aber noch die Einzelnheiten der Oberfläche wahrnimmt. Das Erdlicht war wirklich gelb. Wäre die Farbe rot gewesen, so wäre die Ähnlichkeit mit einer Totalfinsternis vollkommen.

Mondfinsternisse. Die Verfinsterungen des Mondes durch den Erdschatten, seien es nun partiale oder totale, sind von jeher als hochinteressante Himmelserscheinungen betrachtet

worden, und auch heute noch wird kein Freund der Himmelskunde die Gelegenheit versäumen, eine solche Finsternis zu beobachten.

Wenn man beim Beginne einer Mondfinsternis die Mondscheibe betrachtet, so sieht man (beim Anblick mit bloßem Auge), wie der Schatten der Erde von links nach rechts in die Mondscheibe eindringt, so daß man den Eindruck erhält, der Erdschatten überhole in seinem Laufe den Mond. In Wirklichkeit ist die Sache gerade umgekehrt: der Erdschatten flieht gewissermaßen vor dem Monde, letzterer überholt ihn, taucht entweder teilweise oder ganz in ihn ein und läßt ihn dann hinter sich zurück. Die Begrenzung des Kernschattens der Erde wird durch Sonnenstrahlen gebildet, welche die Erdoberfläche tangieren, was für alle Orte stattfindet, an denen die Sonne zur Zeit der Finsternis auf- oder untergeht, in deren Horizont sie also steht. Wäre die Sonne ein leuchtender Punkt (statt eine Scheibe), und besäße die Erde keine Atmosphäre, so würde uns der Erdschatten auf dem Monde scharf begrenzt erscheinen. Beide Voraussetzungen finden aber in Wirklichkeit nicht statt. Den Kernschatten, in welchen kein direkter Sonnenstrahl dringen kann, umgiebt ein Halbschatten, der denjenigen Raum umfaßt, in den noch Strahlen eines größeren oder kleineren Teiles der Sonnenscheibe fallen, endlich ist die Erde von einer strahlenbrechenden Lufthülle umgeben, die in den untersten Schichten überhaupt nur teilweise die Lichtstrahlen durchläßt, sie aber im übrigen von der geraden Linie ablenkt. Diese Umstände zusammen bewirken, daß der Erdschatten auf dem Monde weiter herausgeschoben, d. h. vergrößert erscheint, und daß er außerdem am Rande durchweg verwaschen ist, eine scharfe Begrenzung also nicht gesehen werden kann. Die Zustände der irdischen Lufthülle, Heiterkeit oder Trübung, in der ganzen Auf- und Untergangs-

zone der Sonne auf der Erde um die Zeit der Mondfinsternis, spiegeln sich in dem Aussehen des Schattens auf dem Monde ab, und es ist daher von großem Interesse, diesen Schatten bei einer Mondfinsternis zu beobachten. Die Verwaschenheit der Grenze des Schattens ist längst bekannt, und man wußte schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, daß den Kernschatten auf dem Monde ein breiter, nebeliger Saum umgiebt. v. Felbiger in Sagan und Lambert in Berlin bemerkten bei der Mondfinsternis vom 30. September 1773, daß der Rand des Schattens ungewöhnlich scharf erschien, und der nebelige Saum nur eine sehr geringe Breite hatte. Bei der Mondfinsternis vom 30. Juli 1776 sah dagegen Helfensrieder in Ingolstadt, daß der Schatten nicht gleichförmig gekrümmt war, sondern Ungleichheiten zeigte, sowie auch hellere Streifen, die sich ziemlich weit in den Schatten hineinzogen. Der Halbschatten macht sich nur in der Nähe der Grenze des Kernschattens durch eine leichte Verdunkelung der Mondscheibe bemerkbar. Bei der totalen Finsternis in der Nacht vom 3. zum 4. Dezember 1797 sah v. Hahn zu Remplin, daß, ehe eine Spur von Schatten auf dem Monde zu sehen war, die Scheibe deshalb am Rande erbleichte, mehrere Minuten verflossen, bis der volle Schatten durch eine mit jener vorausgehenden Dämmerung gar nicht zu vergleichende Dunkelheit und Schwärze den Mond zu bedecken begann. Diesen vollen Schatten umgab ein schmaler Rand oder Saum, der nicht die Schwärze des vollen Schattens hatte, allein doch weit dunkler als der Halbschatten war. In dem Maße als der volle Schatten vorrückte, waren auch die davon bedeckten Punkte kaum zu sehen, dann als derselbe eine große Breite erlangt hatte, entstand eine überraschende Veränderung der Farben. Es verwandelte sich nämlich die aschgraue, dem vollen Erdschatten vorausgehende Farbe der Mondscheibe in

eine bläuliche, während im gänzlich verfinsterten Teile eine herrliche Röte entstand. Bei der Totalität sah der Mond einer glühenden Kohle ähnlich, und im Teleskope blieben alle seine Flecke sichtbar. Ähnliches hat man seitdem meistens beobachtet. Der Schatten bleibt, solange er nur einen Teil des Mondes bedeckt, dunkelgrau, und die Mondflecke verschwinden darin oder sind doch nur mit Mühe zu erkennen. Wenn der Schatten dagegen den Mond ganz bedeckt, so zeigt dieser einen rötlichen Schimmer, der während der Totalität die ganze Mondscheibe umfaßt und sehr intensiv, in vielen Fällen aber auch recht schwach ist. Manchmal ist die Röte hell, manchmal dunkel, einem glimmenden Kohlenfeuer ähnlich. Geht der Mond nahe durch den Mittelpunkt des Erdschattens, so daß das Zentrum desselben auf die Mondscheibe zu liegen kommt, so erscheint in dessen Umgebung ein großer, schwarzer, verwaschener Fleck, den die rote Farbe rings umgiebt. In einigen wenigen Fällen ist der Mond zur Zeit der Totalität völlig verschwunden, so daß man ihn selbst am Fernrohre nicht hat sehen können; so am 10. Juni 1816 in London, während bei derselben Finsternis in Dresden doch zeitweise auf kurze Momente ein Teil des Mondrandes sichtbar wurde. Wenn die rote Farbe zur Zeit der Totalität die ganze Mondscheibe bedeckt, so sind die meisten Flecke des Mondes recht deutlich sichtbar, selbst sehr kleine Hügel der Mondoberfläche können am Fernrohre wahrgenommen werden. Ist die Totalität vorüber, so erscheint zuerst auf den Hochgipfeln am Ostrande des Mondes ein seltsames blaues Licht, das jedoch nicht durch direkte Sonnenstrahlen erzeugt wird, denn erst nachdem es einige Minuten sichtbar gewesen, vergolden sich die Gipfel im vollen Sonnenscheine, und man erkennt den verwaschenen Rand des Schattens.

Gelegentlich der Mondfinsternis vom 4. Oktober 1884

sah ich den Schatten nach Beginn der Finsternis rauchartig dunkel, mit unbestimmter Grenze, welche ein schmaler, lichtbrauner Halbschatten außen umgab. Vor der Totalität blieben alle beschatteten Teile unsichtbar, selbst im großen Fernrohre. Als die Totalität eintrat, stand der Mond hinter den Wolken; nachdem diese sich verzogen hatten, sah ich die ganze Scheibe mit den Umrissen der hellen und dunklen Teile, gleichsam in aschgrauem Lichte schimmern. Nur eine geringe Beimischung von Rot ließ sich erfassen. Feineres Detail auf der verfinsterten Mondscheibe war nicht zu erkennen, und in dieser Beziehung blieb diese totale Verfinsterung hinter der partiellen vom 5. Dezember 1881 zurück. Der Himmel war viele Minuten lang völlig heiter, und zahlreiche schwache Sterne rings um den Mond wurden gesehen. Als die Totalität sich ihrem Ende entgegenneigte, hellte sich der Ostrand des Mondes merklich auf und nahm eine lichte, bläulichgraue Färbung an, in weiter Erstreckung. Der erste Sonnenstrahl konnte aber nicht gesehen werden, da der Himmel sich rasch völlig bezog, und infolge dessen die Beobachtungen geschlossen werden mußten.

Am merkwürdigsten war damals die Intensität der roten Farbe, sie blieb weit hinter meiner Erwartung zurück, und das Gleiche ist auch von anderen Beobachtern bemerkt worden. Auf der Pariser Sternwarte erschien der Mond während der totalen Verfinsterung bei der Betrachtung mit bloßem Auge wie ein schöner, runder Nebel von höchstens 20′ Durchmesser; im Fernrohre hatte der Mond ein aschfarbenes Licht, so daß man Ein- und Austritt von Sternen 12. Größe und noch kleinerer gut beobachten konnte.

Gleichzeitig wurden auf der Pariser Sternwarte durch die Gebrüder Henry photographische Aufnahmen des Mondes gemacht, von denen hier drei reproduziert sind. Sie beziehen sich auf die letzte Phase der Erscheinung, den Austritt des

Mondes aus dem Schatten. Fig. 1 entspricht der Zeit von 11 Uhr 47 Min. 7 Sek., Fig. 2 von 11 Uhr 49 Min. 7 Sek., Fig. 3 von 11 Uhr 51 Min. 7 Sek. mittlerer Pariser Zeit. Wenn man den Schatten in diesen Abbildungen genau betrachtet, so erkennt man deutlich, daß er durchaus nicht rund in seinem Umfange ist, sondern eine sehr merkliche Ausbauchung, ja eine stumpfe Spitze zeigt, die sich in allen Figuren sehr deutlich darstellt. Diese Spitze gehört aber in Wirklichkeit nicht dem Schatten an, sondern wird gebildet durch das Mare Serenitatis, welches sich mit der Schatten=

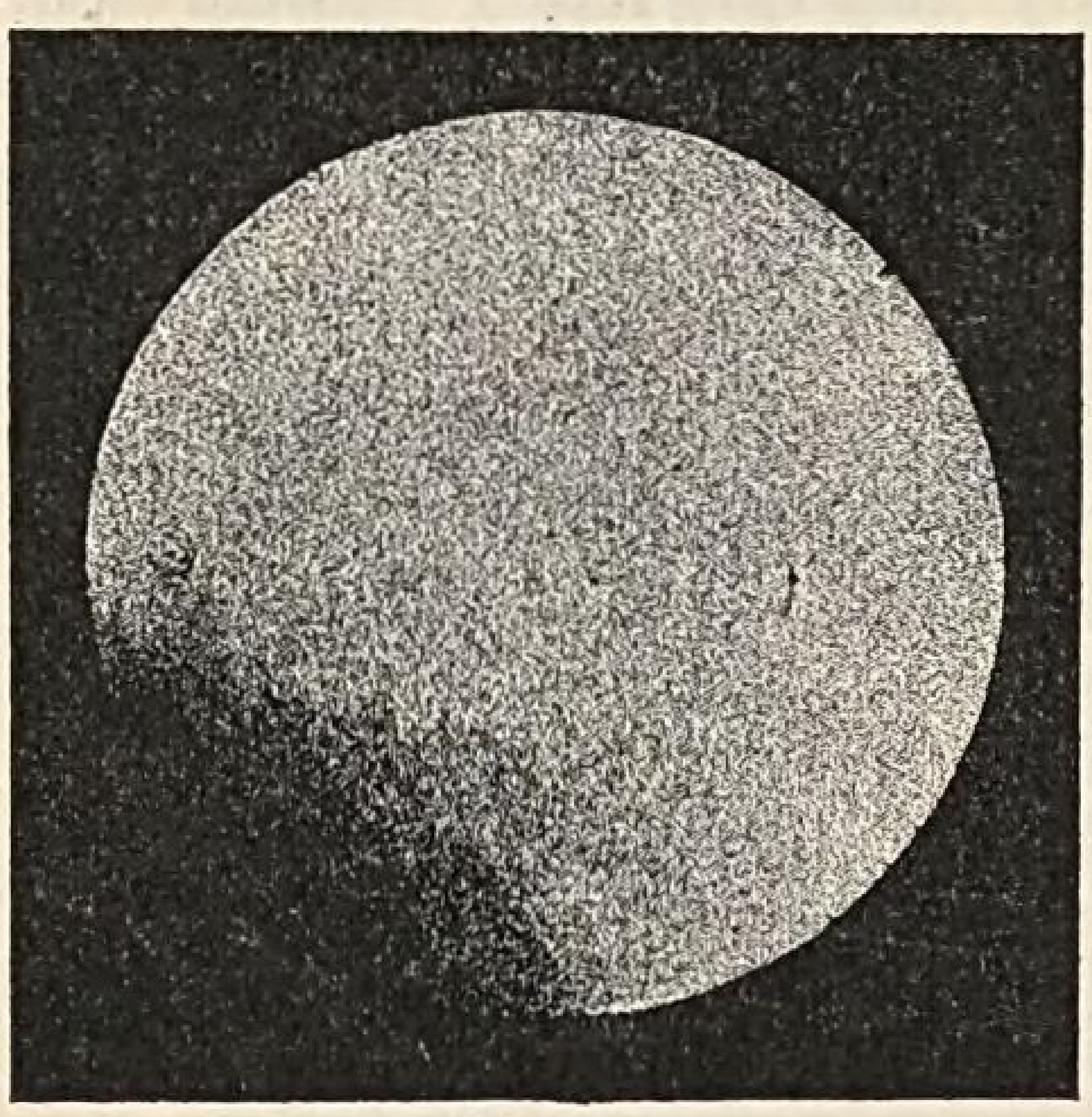


Fig. 1.

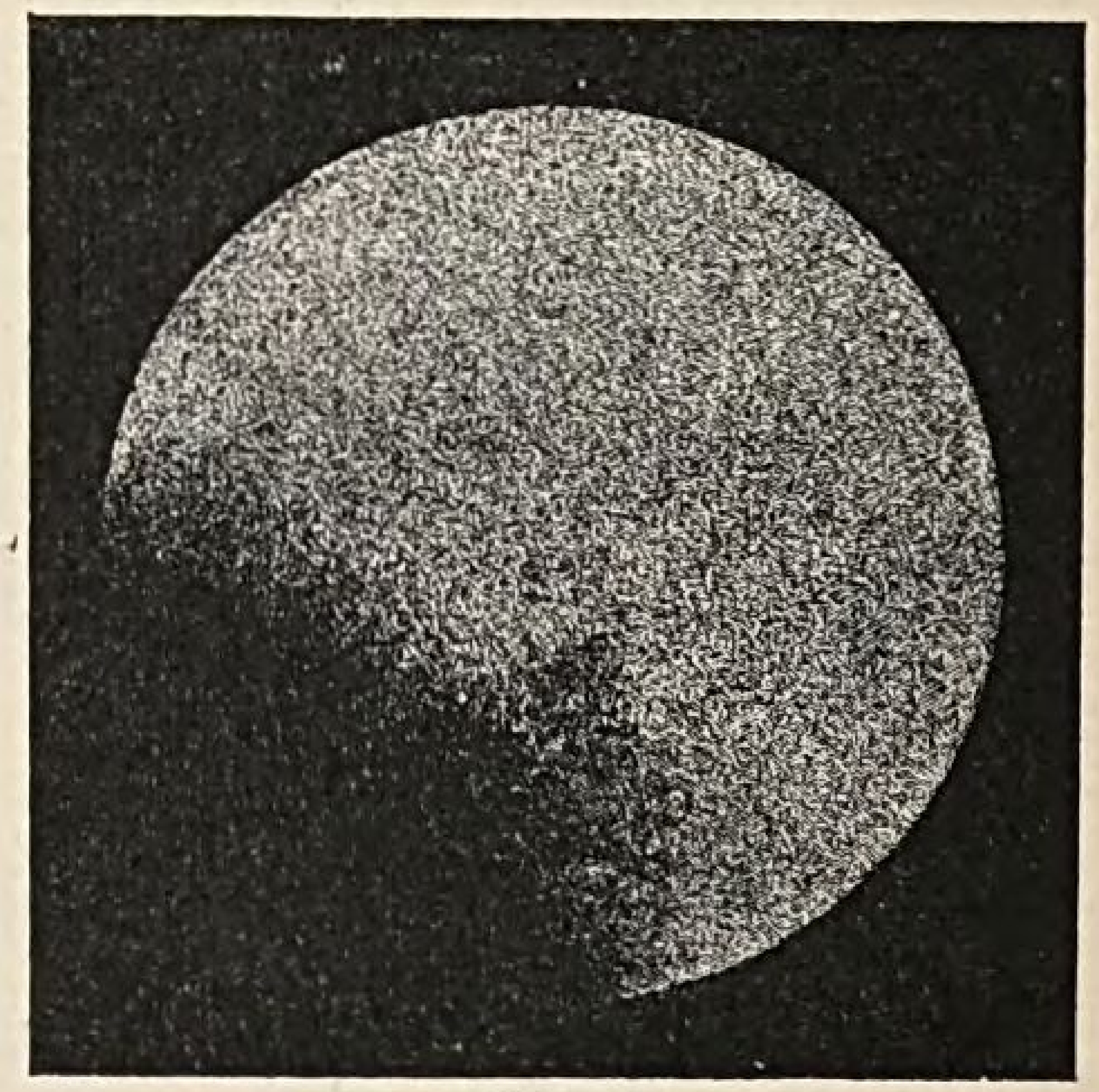


Fig. 2

begrenzung vermischt. Die beträchtliche Dunkelheit des Mondes bei dieser totalen Finsternis ist sehr merkwürdig, und man hat verschiedene Hypothesen zur Erklärung derselben aufgestellt. Dieselben beziehen sich teilweise auf die Annahme, daß damals die obersten Schichten unserer Atmosphäre merklich weniger durchsichtig gewesen seien als sonst; auch hat man darauf hingewiesen, daß dies möglicherweise durch Materie, die dem Krakatau=Ausbruch entstammt und sich noch in den höchsten Schichten der Luft herumtrieb, verursacht sei.

Bei der Mondfinsternis vom 3. August 1887 sah ich, als der Schatten schon merklich in die Scheibe vorgerückt war,

die Schattenkontur auch außerhalb des Mondes als bleigraue Wand, ähnlich einer Wolke mit ganz scharfen, welligen Umrissen. Diese damals zum ersten Male überhaupt gesehene Erscheinung ist schwierig zu deuten. Am 17. Januar 1889 wiederholte sich bei der damaligen Mondfinsternis die Erscheinung, und man sah sie auf der Sternwarte zu Brüssel und auch an anderen Orten. Bei künftigen Finsternissen werden die Beobachter gut thun, auf diese Erscheinung zu achten.

Von Wichtigkeit ist es, die genauen Zeitmomente zu bestimmen, zu welchen der Schatten in die Mondscheibe ein- und wieder austritt. Die Auffassung dieser Momente bleibt aber freilich meist sehr unsicher, da der Mondschatten meist rauchartig verwaschen erscheint. Sicherer lassen sich für einzelne Mondflecke die Zeiten des Ein- und Austrittes feststellen, doch kommen auch hier Unsicherheiten bis auf 10, 20, ja selbst 30 Sekunden vor. Jedenfalls muß man sich bemühen, von beobachteten Flecken Eintritt und Austritt zu bestimmen, da hieraus auf dem Wege der Rechnung die Vergrößerung des Schattens bestimmt werden kann. Die Beobachtung bloßer Eintritte allein oder bloßer Austritte allein, hat wenig Wert.

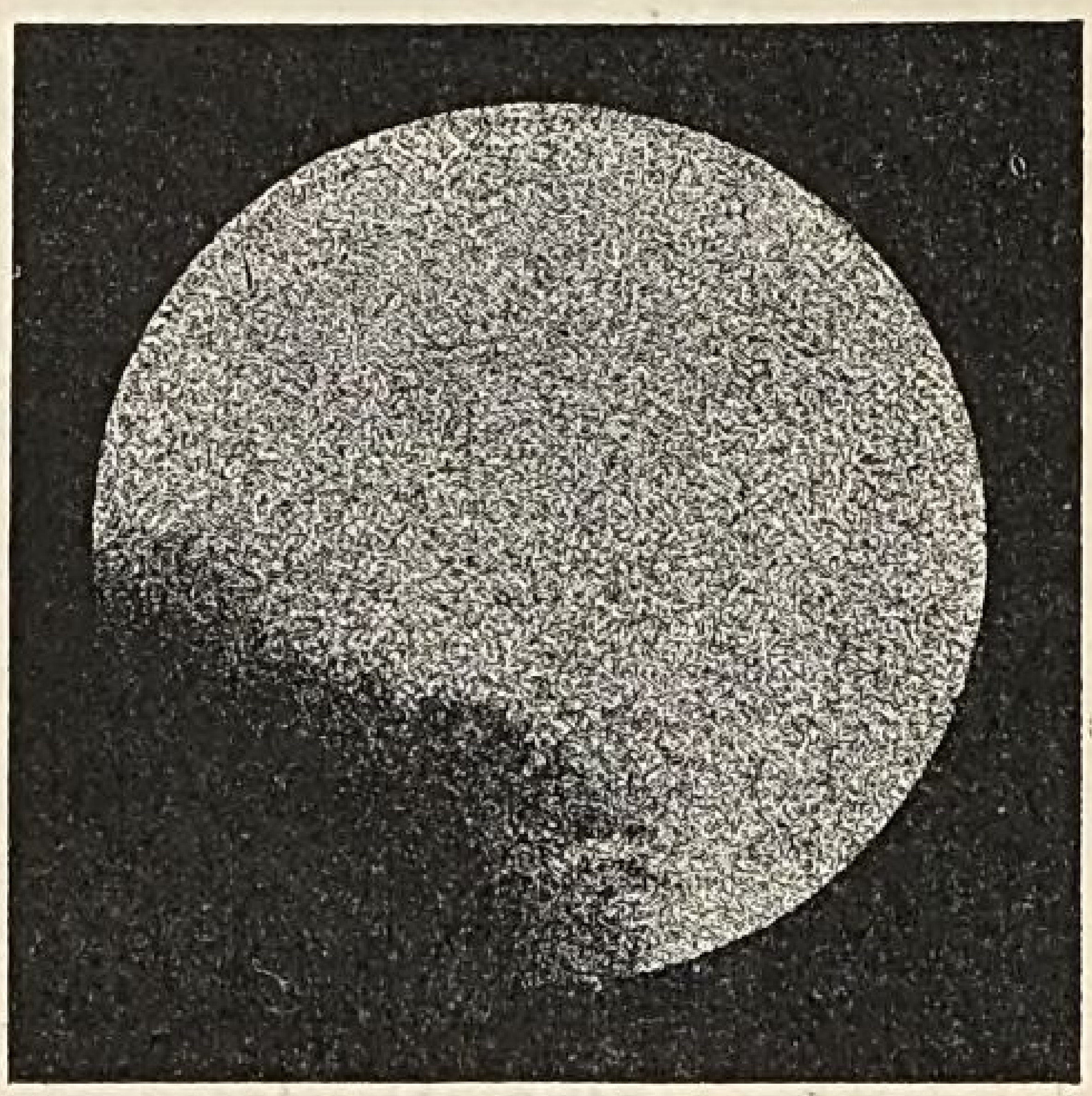


Fig. 3.

Nomenklatur. Zur speziellen Bezeichnung der einzelnen Wallebenen, Ringgebirge und mancher großen Krater hat man ihnen die Namen von Astronomen, Mathematikern und Naturforschern beigelegt. Hervorragende Bergzüge werden durch die Namen von irdischen Gebirgen bezeichnet. Die kleineren Formationen in der Nähe einer größeren, die einen besonderen

Namen führt, werden auf diese bezogen, und wenn es Vertiefungen sind mit lateinischen, wenn Höhen mit griechischen Buchstaben bezeichnet. Die heute gebräuchliche Nomenklatur der Mondfläche ist von Riccioli eingeführt worden, Schröter, Lohrmann und Mädler haben sie erweitert, seit Mitte der sechziger Jahre hat das sogenannte Lunar Committee in England ebenfalls neue Namen eingeführt, die man in Neison's Werke: „Der Mond", vollständig findet. Für die große Mondkarte von Schmidt gelten im ganzen 546 Namen oder Benennungen, darunter 501 Personennamen, Mädler's Karte enthält 416 Namen.

Lage der Lichtgrenze. Die Deutlichkeit, mit der sich die Terrainbeschaffenheit der Mondoberfläche für uns darstellt, hängt ab von der Beleuchtung derselben. Je niedriger die Sonne über einer Mondlandschaft steht, um so deutlicher verrät sich das Relief derselben durch die Schatten. Bei hoher Beleuchtung, wenn die Schatten zu schwinden beginnen, erhält jede Mondregion etwas Monotones, indem zahlreiche Details der Höhen und Tiefen verschwinden. Demzufolge wird man die Beobachtung im allgemeinen vorzugsweise jenen Lokalitäten zuwenden, welche in der Nähe der Lichtgrenze (oder des Terminators) sich befinden. Es ist daher für den Mondbeobachter wichtig, die Lage der Lichtgrenze für jeden erforderlichen Moment näherungsweise voraus zu kennen. Zu diesem Zwecke dienen die folgenden Tafeln, welche für jeden Tag bis zum Jahre 1900 die selenographische Länge desjenigen Punktes, in welchem die Lichtgrenze den Mondäquator schneidet, angiebt.

Tafel I.

Ort der Lichtgrenze im Äquator des Mondes für März 1.
0^h mittlere Greenwich-Zeit jedes Jahres.

1892	58° 39′	1895	29° 46′	1898	347° 40
1893	289 1	1896	247 57	1899	119 2
1894	154 24	1897	118 19		

Tafel II.

	März	April	Mai	Juni	Juli	August
1	6° 5′	23°44′	29°42′	48°18′	54°57′	73°50′
2	18 16	35 55	41 55	60 32	67 10	86 3
3	30 26	48 7	54 7	72 45	79 23	98 16
4	42 37	60 19	66 19	84 58	91 38	110 29
5	54 47	72 30	78 32	97 12	103 51	122 42
6	66 58	84 42	90 44	109 24	116 5	134 55
7	79 9	96 53	102 57	121 38	128 18	147 8
8	91 19	109 5	115 10	133 50	140 31	159 21
9	103 30	121 16	127 22	146 4	152 45	171 34
10	115 40	133 28	139 35	158 18	164 58	186 48
11	127 51	145 39	151 47	170 31	177 12	196 0
12	140 3	157 51	163 59	182 44	189 24	208 13
13	152 13	170 4	176 13	194 58	201 38	220 26
14	164 24	182 15	188 26	207 11	213 52	232 39
15	176 34	194 27	200 38	219 24	226 4	244 51
16	188 46	206 39	212 51	231 38	238 18	257 4
17	200 57	218 50	225 4	243 51	250 31	269 17
18	213 7	231 4	237 17	256 5	262 45	281 29
19	225 18	243 15	249 30	268 17	274 57	293 44
20	237 29	255 28	261 42	280 31	287 11	305 56
21	249 40	267 39	273 56	292 44	299 24	318 9
22	261 51	279 52	286 8	304 59	311 37	330 21
23	274 3	292 4	298 21	317 10	320 51	342 34
24	286 13	304 16	310 34	329 24	336 4	354 46
25	298 25	316 28	322 47	341 38	348 17	6 59
26	310 36	328 41	335 1	353 51	0 30	19 12
27	322 47	340 53	347 13	6 5	12 44	31 1
28	334 58	353 6	359 26	18 18	24 57	43 37
29	347 10	5 17	11 39	30 30	37 10	55 49
30	359 21	17 30	23 52	42 44	49 23	68 2
31	11 33	— —	36 6	— —	61 36	80 15

	Septbr.	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar
1	92°28′	98°28′	116° 9′	121°10′	138° 5′	155° 0′
2	104 40	110 39	128 18	133 20	150 15	167 10
3	116 53	122 41	140 29	145 30	162 25	179 20
4	129 5	135 2	152 39	157 39	174 34	191 29
5	141 17	147 14	164 50	169 49	186 43	203 40
6	153 30	159 25	177 0	181 58	198 52	215 49
7	165 42	171 36	189 10	194 8	211 2	227 59
8	177 55	183 48	201 21	206 18	223 12	240 8
9	190 6	195 59	213 31	218 27	235 21	252 19
10	202 19	208 10	225 42	230 73	247 31	264 29
11	214 31	220 21	237 51	242 46	259 39	276 36
12	226 43	232 33	250 2	254 56	271 49	288 49
13	238 55	244 43	262 11	267 6	283 58	300 58
14	251 7	256 55	274 22	279 15	296 8	313 9
15	263 20	269 7	286 33	291 25	308 17	325 19
16	275 31	281 17	298 42	303 34	320 27	337 29
17	287 44	293 28	310 53	315 44	332 37	349 38
18	299 55	305 39	323 2	327 53	344 46	1 49
19	312 7	317 50	335 12	340 2	356 56	13 59
20	324 19	330 1	347 22	352 11	9 5	26 10
21	336 31	342 12	359 32	4 21	21 15	38 21
22	348 43	354 22	11 41	16 31	33 24	50 30
23	0 54	6 33	23 52	28 40	45 34	62 41
24	13 7	18 44	36 1	40 50	57 43	74 51
25	25 18	30 55	48 11	52 59	69 53	87 1
26	37 30	43 6	60 22	65 9	82 3	99 12
27	49 41	55 16	72 31	77 18	94 12	111 23
28	61 53	67 27	84 41	89 27	106 22	123 33
29	74 4	79 37	96 50	101 36	118 31	(135 43)
30	86 16	91 48	109 0	113 46	130 41	— —
31	— —	103 59	— —	125 56	142 51	— —

Um mit Hilfe dieser Tabellen den Ort der Lichtgrenze für irgend einen Tag zu bestimmen, verfährt man einfach in folgender Weise.

Man sucht aus Tafel I den Winkel, welcher der Jahreszahl gegenüber steht, wobei das Jahr mit dem 1. März beginnt, so daß Januar und Februar noch zum vorhergehenden Jahre gerechnet werden. Von diesem Winkel subtrahiert man denjenigen Winkel, welcher in Tafel II dem gegebenen Tage gegenüber steht. Der herauskommende Winkel hat dann folgende Bedeutung:

1. Zwischen 0° und 90° giebt er die westliche Länge der Morgenlichtgrenze.

2. Zwischen 360° und 270° giebt er die östliche Länge der Morgenlichtgrenze.

3. Zwischen 270° und 180° giebt er die westliche Länge der Abendlichtgrenze.

4. Zwischen 180° und 90° giebt er die östliche Länge der Abendlichtgrenze.

Unter Morgenlichtgrenze ist die Lichtgrenze bei zunehmendem Monde, unter Abendlichtgrenze diejenige bei abnehmendem Monde zu verstehen. Die gefundene Lage der Lichtgrenze gilt aber nun für Mitternacht, mittlere Greenwich-Zeit. Um sie für eine andere Stunde zu finden, hat man eine Veränderung an dem Winkel der Tafel II vorzunehmen. Ohne merklichen Fehler kann man annehmen, daß die Lichtgrenze stündlich 30·5′ ostwärts weiterrückt, und man hat diesen Betrag, multipliziert mit der Zahl der Stunden, zu der Zahl in Tafel II zu addieren, wenn die Beobachtung nach Greenwicher Mitternacht war, dagegen zu subtrahieren, wenn sie vorher stattfand.

Winke für Mondbeobachter. Wer seine Mondbeobachtungen für die Wissenschaft nutzbringend machen will, muß sich zunächst möglichst eingehend mit dem Aussehen der einzelnen Mond-

landschaften am Fernrohre vertraut machen. Zu diesem Zwecke ist es zunächst erforderlich, an der Hand einer guten Mondkarte die hauptsächlichsten Ringgebirge und ebenen Flächen des Mondes kennen zu lernen und bei verschiedener Erleuchtung, also bei geringeren und größeren Abständen von der Lichtgrenze, zu studieren. Die Kartenwerke von Mädler und Schmidt kann man wegen ihrer Größe nicht gut mit an das Fernrohr nehmen. Mädler's Mappa Selenographica in 4 Blättern größten Formates ist in dieser Gestalt überhaupt zum Vergleiche mit dem Monde nur mit der allergrößten Unbequemlichkeit zu gebrauchen, worüber schon J. Schmidt mir gegenüber oft Klage geführt hat. Ich habe mir deshalb bereits vor Jahren ein Exemplar dieser Karte in 18 Sektionen zerschneiden und auf sehr starke weiße Pappe aufkleben lassen. So erhält man ein bequemes Format, und die Karte liegt fest auf. Die Karten von Neison sind wegen ihres kleinen Formates sehr bequem, man kann sie unmittelbar neben dem Okulare des Fernrohres plazieren und hat in dieser Weise stets die genaueste Orientierung im Detail. Auch ist in der Neison'schen Karte die Darstellungsweise der Gebirgsformationen im allgemeinen eine ganz charakteristische, denn sie lehnt sich an die Darstellung von Mädler unmittelbar an. Dagegen darf man auf die Zeichnung der Rillen in Neison's Karten im speziellen kein Gewicht legen, sie ist in vielen Fällen unrichtig, in den meisten ungenau. Diese Unvollkommenheit der Neison'schen Karte stört jedoch den Beobachter nicht weiter, der im gegebenen Falle sehr leicht nach seiner unmittelbaren Wahrnehmung den richtigen Lauf der Rille mit Bleistift in die Karte einzeichnen kann. Wer demnach Neison's Karte bei seiner Mondarbeit mit an's Fernrohr nimmt, wird gut orientiert sein. Es giebt aber noch ein besseres Mittel, eine bereits gethane Arbeit nicht nochmals und nutzlos zu wiederholen.

Es besteht darin, daß man diejenige Mondformation, welche man aufnehmen will, vorher in der großen Karte von Schmidt studiert und in ihren genauen Umrissen, aber mit einfachen Linien auf eine kleine Schiefertafel zeichnet, die man mit an das Fernrohr nimmt. Hier wird man sogleich erkennen, was in der Zeichnung von der jeweiligen unmittelbaren Wahrnehmung abweicht, und was nicht. Die Zeichnung dient nur zur Orientierung, maßgebend allein bleibt die eigene Wahrnehmung am Fernrohre. Das, was man sieht, zeichnet man an der betreffenden Stelle ein, mittels konventioneller Zeichen, etwa in der Weise der Terraindarstellung auf unseren geographischen Karten, oder durch Linien ähnlich den Höhenschicht-Karten. Nur genaue Wiedergabe nach relativer Lage und Form wird erstrebt, im übrigen ist die Zeichnung möglichst einfach zu halten. Man hat bei Benutzung einer Schiefertafel den großen Vorteil, daß man ohne weiteres jeden unrichtigen Zug fortwischen kann, was bei Bleistiftzeichnung umständlich wird. Nachher überträgt man die Zeichnung auf Papier und führt die einzelnen Partien nach der unmittelbaren Erinnerung und den gemachten Notizen weiter aus.

Wer nun in der angedeuteten Weise vorbereitet und durch genügend lange Mondbeobachtung geübt, daran geht, einen Beitrag zur genaueren Darstellung der Mondoberfläche zu liefern, wird bald bemerken, daß auch jetzt noch die Arbeit nur sehr langsam vorwärts gehen kann. Vieles von dem, was in Schmidt's Karte eingetragen ist, findet der Beobachter nicht an Ort und Stelle vor, einiges Wenige vielleicht anders. Während er aufmerksam die betreffende Gegend ins Auge faßt, erkennt er auf Momente hier und da außergewöhnlich feines Detail, aber diese Momente sind zu kurz, um das Gesehene so deutlich zum Bewußtsein zu bringen, daß es eingezeichnet werden kann, dann folgen vielleicht wieder lange

Zwischenpausen, in denen die Bilder mittelmäßig sind, jedenfalls nichts besonderes darbieten, was man der gemachten Zeichnung zufügen könnte; endlich wird die Luft wieder still, und das feinste Detail tritt mehr oder weniger deutlich hervor. Dann gilt es, möglichste Ruhe zu bewahren, und die neuen Einzelteile nach ihrer relativen Lage gegen benachbarte, bereits erkannte Punkte scharf festzulegen. Von großer Schwierigkeit ist dies mitunter bei Rillen oder auch im Hügellande, wo nicht selten Krater und Hügel so sinnverwirrend durcheinanderstehen, und so viele verschiedene Licht- und Farbentöne gleichzeitig auf den Beobachter eindringen, daß dagegen die Zeichnung des reichhaltigsten Sternhaufens sehr einfach erscheint. Jedenfalls muß sich der Beobachter beherrschen und nicht zu viel, sondern so wenig als möglich, dieses aber mit Sicherheit einzutragen versuchen. Unter solchen Umständen erscheint die Arbeit eines ganzen Abends nicht selten äußerlich äußerst geringfügig, allein sie kann dessenungeachtet sehr wertvoll und wichtig sein. Nur durch dieses angestrengte Detailstudium ist ein Fortschritt der Selenographie denkbar; Zeichnungen ins Große hinein sind überflüssig, denn sie können nur wiederholen, was bereits gegeben ist.

Wiedergabe des am Fernrohre gesehenen Monddetails. In bezug hierauf kann man in doppelter Art verfahren. Einmal, indem man das konventionelle Schraffiersystem unserer Karten anwendet, wie Lohrmann, Mädler und Schmidt gethan haben, oder indem man die betreffende Mondregion mit ihrem Schattenwurfe und ihrer Plastik so wiedergiebt, wie sie zur Zeit der Beobachtung erscheint. Letzteres ist außerordentlich schwierig und erfordert große Erfahrung und Gewandtheit im künstlerischen Zeichnen. Schröter hat in seinen Arbeiten solche Zeichnungen geliefert, doch sind dieselben höchst unvollkommen und schülerhaft, weil dieser ausgezeichnete Beobachter

leider nicht zeichnen konnte. Hervorragend durch Sorgfalt und Naturtreue sind die Handzeichnungen Gruithuisen's und unter den Neuern, welche höchst vortreffliche Zeichnungen oder besser Abbildungen von Mondlandschaften nach deren jeweiligem Aussehen lieferten, sind zu nennen Rudin-Hefti, Viktor Nielsen, Jacob Meller und andere. In neuester Zeit hat sich Prof. Weinek in Prag durch Herstellung von Mondzeichnungen hervorgethan, die mit wahrhaft photographischer Treue das Aussehen der Mondlandschaften wiedergeben und in jeder Beziehung bewundernswürdig sind.

Photographische Aufnahmen der Mondoberfläche. Versuche, die Oberfläche des Mondes mit Hilfe der Photographie aufzunehmen, sind schon bald nach Erfindung der letzteren angestellt worden, ohne jedoch bis fast zur neuesten Zeit zu befriedigenden Ergebnissen zu führen. Nur bezüglich der genauen Wiedergabe der hellen Streifen und Lichtpunkte des Vollmondes haben die Aufnahmen von Warren de la Rue, Rutherfurd und anderer, Ergebnisse geliefert, die der unmittelbaren Zeichnung am Fernrohre überlegen waren. Erst auf der Lick-Sternwarte, mit Hilfe der photographischen Linse des dortigen großen Refraktors, sind Darstellungen des Mondes in den verschiedenen Phasen erhalten worden, welche ein genaues Studium der topographischen Verhältnisse derselben gestatten und erfolgreich mit den großen Mondkarten zu wetteifern vermögen. Einige dieser Aufnahmen sind dem gegenwärtigen Buche in getreuer Reproduktion beigegeben, und sie zeigen eine Schärfe der Darstellung, welche den Kenner mit Entzücken erfüllt. Auch Aufnahmen im vergrößerten Maßstabe sind auf Mount Hamilton hergestellt worden, eine derselben, die Umgebung des Mare Crisium darstellend, ist auf Tafel VII ebenfalls reproduziert. Sie umfaßt die westlichen Randlandschaften des Mondes vom Nordwalle des Cleomedes bis

zur Mitte des Vendelinus und ostwärts bis zu einer Linie, die mitten über das Mare Tranquillitatis zieht. Die Aufnahme geschah bei Abendbeleuchtung (vor Sonnenuntergang) auf dem Monde am 31. August 1890, 14^h 27^m Pacific-Normalzeit. Diese Mondphotographie giebt zum ersten Male eine Darstellung des wirklichen Aussehens dieser Mondlandschaft an einem modernen Refraktor bei stärkerer Vergrößerung. Man überzeugt sich aber auch, daß es unmöglich ist, auf zeichnerischem Wege am Fernrohre dieses Detail völlig naturgemäß wiederzugeben.

Die wahre Bedeutung und große Wichtigkeit der Lick-Photographien des Mondes ist in der allerjüngsten Zeit erst durch Prof. Weinek in Prag in das richtige Licht gestellt worden. Er kam nämlich auf den Gedanken, die photographischen Platten der Lick-Sternwarte stark vergrößert abzuzeichnen, und zwar völlig genau unter Berücksichtigung auch der kleinsten Eigentümlichkeiten. Unter Anwendung einer 20fachen Vergrößerung wurden von ihm auf diese Weise Bilder erhalten, welche einen ganz ungeahnten Reichtum an Detail enthüllten und zur Entdeckung von noch nicht bekannten Kratern, Rillen u. dgl. führten. Nur jemand, der speziell Kenner des Mondes ist und über vollkommene Fertigkeit im photographisch treuen Zeichnen verfügt, kann sich einer solchen, mühevollen Arbeit mit Aussicht auf Erfolg widmen.

Beschreibung von Mondlandschaften, deren Beobachtung von besonderem Interesse ist. Um den angehenden Mondbeobachter über das zu orientieren, was bezüglich des unzähligen Details der Mondoberfläche interessant und wichtig ist, folgt hier eine alphabetisch geordnete Aufzählung und kurze Schilderung der hauptsächlichsten Mondflecke. Die Grundlage dieser und aller zukünftigen topographischen Beschreibungen der Mondoberfläche bildet die Darstellung

von Mädler in dem großen Werke, das als Text zu seiner Mondkarte erschienen ist. Diese Beschreibung ist die vorzüglichste, welche existiert, und wer hinreichend mit dem Monde bekannt ist, wird wissen, daß sie zwar vervollständigt werden kann, aber in ihrer Grundlage für alle kommenden Zeiten bestehen bleiben wird. Nachdem ich selbst über ein Viertel Jahrhundert den Mond zum vorzüglichsten Gegenstande meiner Beobachtungen gemacht habe, glaube ich aussprechen zu dürfen, daß niemand im stande ist, etwas besseres an die Stelle der Mädler'schen Beschreibung der Mondlandschaften zu setzen. Dieser Ansicht war auch J. Schmidt, der sich deshalb auch darauf beschränkte, im Ergänzungsbande zu seiner Mondkarte nur vereinzelte Wahrnehmungen von besonderem Interesse hervorzuheben, keineswegs aber eine zusammenhängende Topographie des Mondes zu geben. Im folgenden ist daher die Mädler'sche Beschreibung als Grundlage beibehalten und vielfach wörtlich angeführt worden. Die späteren Vervollständigungen auf Grund fremder und meiner eigenen Beobachtungen habe ich indessen beigefügt. Da das einzelne Detail sich sehr verschieden darstellt, je nach dem Erleuchtungswinkel, so habe ich möglichst die genäherte Lage der Lichtgrenze angegeben, bei welcher man erwarten kann, die beschriebenen Eigentümlichkeiten zu sehen.

Abulfeda, ein Ringgebirge, 8·5 Meilen im Durchmesser mit einem Walle, der sich im Osten 3100, im Westen 2800 m über das Innere erhebt, und auf dem sich 3 Hauptgipfel, aber außerdem noch eine Anzahl kleiner Krater zeigen. Besonders auf dem südöstlichen Teile des Walles sind solche Krater neben einander gereiht, und sie ziehen sich von da südwestwärts durch die Fläche gegen Almanon hin, werden aber zunächst dicht hinter dem Walle des Abulfeda durch einen 3000 m hohen Berg unterbrochen. Dann sieht man zunächst einen Krater und ein Stück Rille, hierauf wieder einen Hügel der die Rille unterbricht. Jenseits desselben treten abermals drei Krater auf, und an diese schließen sich, am N-Wall des Almanon

noch zwei. Die ganze Bildung ist ein Mittelding zwischen Kraterkette und Rille. Mädler entdeckte sie am 29. Januar 1834. Das Innere des Abulfeda ist sehr eben und zeigt einen kleinen Zentralhügel, den man aber auch bei schräger Beleuchtung oft vergebens sucht. Ihn umgiebt in $1\frac{1}{2}$ Meilen Entfernung ein matter Lichtring und außerhalb desselben nach SW zu das Bruchstück eines zweiten, beide sind nur in sehr günstigen Vollmonden zu unterscheiden, auch entsprechen sie keinen erkennbaren Niveauunterschieden. Schmidt sah am 26. Dezember 1854 in der Fläche des Abulfeda 5 Stunden lang zwei sehr deutliche nebelartige Flecke, die nicht Erhebungen waren.

Agatharchides, ein unregelmäßiges Ringgebirge, das nur im Norden eine Art Wall zeigt, im Süden dagegen durch eine Anzahl von Parallelketten, die auf einer Art Plateau liegen, abgegrenzt wird. Westlich davon sieht man eine etwas dunkele Fläche, die kurz, nachdem die Lichtgrenze darüber hinweggestrichen ist, sich ähnlich einem Ringgebirge darstellt. Durch sie zieht sich die Rille Agatharchides ε. Über diese und andere Rillen dieses Systems s. Campanus.

Agrippa, schönes Ringgebirge 5.9 Meilen im Durchmesser, mit ansehnlichem Zentralgebirge. Bei Morgenbeleuchtung erkennt man, daß der Wall im N und S Einschnitte hat, auch im Inneren einige Terrassen; im Vollmonde ist wesentlich nur der helle Ringwall zu sehen, vom Zentralgebirge dagegen kaum eine Spur.

Gruithuisen hat am 26. April 1814, 4 Stunden vor dem ersten Viertel, und am 27. Dezember 1824 zwischen Agrippa und der Ariadäusrille eine helle, vollkommen gerade Linie gesehen, die sich von dem Punkte, wo die Verbindungsrille zwischen der Ariadäusrille und der Hyginusrille von jener abzweigt, nach Süden bis zu dem dunklen Flecke mit hellem Kerne in dem nordöstlichen Ausläufer des Agrippa erstreckte. Diese Linie ist nie wieder gesehen worden.

Albategnius, eine mächtige Wallebene, unmittelbar südlich an Hipparch stoßend, mit komplizierten, von Kratern durchbrochenen und von tiefen Schluchten durchzogenen Wällen. Das Innere ist sehr eben, mit einem bis 2000 m ansteigenden Zentralberge und einigen Hügeln. Im nordöstlichen Teile wird der aus mehreren Parallelketten gebildete Wall von einer langen Reihe nahe aneinander gedrängter Krater durchbrochen, die bis in die helle äußere Ebene hinausreichen. Der Gipfel δ im Ostwalle erhebt sich 4600 m über die innere Fläche, und ein anderer Gipfel mehr im NO ragt nach

Schmidt ebenso hoch über die Fläche des Ptolemäus empor. Auch außerhalb dieses Teiles des Walles erblickt man zahlreiche kleine Krater. Gegen NO hin, in der Richtung auf Ptolemäus zu, findet man neben mehreren Bergrücken drei größere Krater. Von dem mittleren derselben G, und in der Richtung gen NO hin, sieht man bei zunehmendem Monde eine Folge von kleinen Kratern, wie Perlen an einer Schnur aneinander gereiht. Der Ostwall des Albategnius ist von einem großen Ringgebirge A durchbrochen mit steilen Wällen, die sich in der Bergspitze ε bis zu 3000 m über das Innere erheben. Gegen Ptolemäus hin ist alles wild zerklüftet, und Mädler sagt sehr richtig, daß das bewaffnete Auge vergebens in den Massen, die sich dort neben einander gelagert haben, einen Ruhepunkt sucht.

Gaudibert hat auf der inneren Fläche des Albategnius feine Lichtstreifen entdeckt, von denen drei vom Westwalle des großen Kraters A auslaufen und am inneren SW-Abhange des Albategnius endigen. Ein vierter geht westlich vom Zentralberge aus und erstreckt sich bis an den Westabhang. Diese Streifen sind sehr schwierig wahrzunehmen und ihrem Wesen nach sehr rätselhaft. Man kann sie um die Zeit des ersten Viertels erkennen.

Alpen, ein mächtiges Bergland zwischen Cassini und Plato, das gegen das Mare Imbrium steil abfällt, westlich dagegen in ein breites Hügelland übergeht. Es beginnt südlich mit dem turmähnlichen Hochgipfel Cassini η, der, fast allerseits von dem dort sehr dunklen Palus nebularum umgeben, gegen den er südostwärts eine Vorhöhe entsendet, einen scharfen Lichtpunkt bildet. Seine Höhe gegen Osten über dem Palus beträgt 2400 m, und wenig nördlich von ihm springt ein zweiter Gipfel 2600 m hoch hervor. Er bildet mit zwei anderen benachbarten ein schönes Dreieck, das zur Zeit der Mondviertel weit in die Mondnacht hineinglänzt und bei zunehmender Phase lange Schatten in das dunkle Mare wirft. Weiter nordwärts ist der Rand des Bergmassivs außerordentlich steil, und 3 Meilen weiter trifft man auf einen dritten Hauptgipfel 2600 m hoch. Weiter nordwärts, genau in der nördlichen Breite unseres Mont Blanc ($46^1/_4{}^0$) erhebt sich ein aus mehreren Gipfeln bestehendes Bergmassiv, dem Schröter den Namen Mont Blanc gab, und das 3700 m Höhe erreicht. Ihm vorgelagert gegen das Mare hin ist eine breite Gebirgsmasse, die in dem Gipfel Plato η bis 2000 m ansteigt. Das zwischenliegende Tiefthal erscheint beim ersten Viertel

meist voll schwarzer Schatten, und Schröter sah diese Schatten am 26. Oktober 1789 ähnlich einem großen Krater. Einige Meilen nordwärts wird das ganze Alpenmassiv von einer mächtigen, stellenweise $1\frac{1}{2}$ Meilen breiten Spalte durchzogen, die 18 Meilen gegen NW zieht und schmäler werdend in der Fläche nördlich von Egede ausläuft. Dieses Alpenthal ist eine ganz einzig auf der Mondoberfläche dastehende Formation. Es ist wenigstens bis zu 3600 m tief, mit äußerst steilen Abhängen, und läuft gegen NW hin flach werdend aus. Eine genaue Darstellung ist mit den größten Schwierigkeiten verbunden. Auf dem Boden zeigen sich einige winzige Hügel und Vertiefungen. Elger sah am 25. Januar 1885 etwa in der Mitte des Thales eine schmale, dasselbe durchsetzende Querrille, eine andere zieht sich vor dem nordwestlichen Endpunkte desselben auf Egede zu.

Alpetragius, ein tiefes Ringgebirge 5.8 Meilen im Durchmesser. Der Westwall steigt bis zu 3760 m über das Innere empor. Im benachbarten Mare Nubium zeichnet Mädler einen kleinen Krater Alpetragius d, der nach ihm 8° hell glänzt. Man sieht aber dort nur einen hellen, elliptischen Fleck, der offenbar eine schwache Bodenanschwellung ist. Nach Schmidt hat sie im Zentrum einen äußerst feinen Krater. Lohrmann zeichnet den Fleck als Umgebung eines Hügels. Gaudibert zeichnete am 8. Juli 1870 den kreisrunden hellen Fleck mit einem sehr feinen Zentralkrater und am südlichen Rande des Fleckes den Mädler'schen Krater d. In einer zweiten Zeichnung vom 26. März 1874 sieht man d und am nördlichen Rande des Fleckes einen kleinen Krater, die Mitte des Fleckes aber ohne Krater. Südlich davon finde ich einen kleinen Krater und in der Umgebung bei guter Luft zahlreiche, sehr kleine Hügel. Am 26. Mai 1882 erschien der Fleck ungewöhnlich hell glänzend und am Rande etwas verwaschen. Die Lichtgrenze ging damals über den Ostwall des Kopernikus. Wenn die Lichtgrenze eben östlich über den Fleck hinaus ist, sieht man deutlich, daß an dem Orte desselben eine Aufbauchung des Bodens existiert, die sehr allmählich und glatt sich abdacht. Erst in einiger Entfernung erscheint der Boden rauh und mit Erhöhungen besetzt. Daß Mädler mit seinen Instrumenten am Orte des Fleckes einen deutlichen Krater gesehen haben sollte, ist mir sehr zweifelhaft.

Alphonsus, eine 18 Meilen im Durchmesser haltende große Wallebene, mit einem sehr steilen Zentralberge von 1200 m Höhe.

Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes den Ostwall des Alphons erreicht hat, wirft der Zentralberg einen schmalen langen Schatten durch die östliche Hälfte des Inneren bis zum Walle. Der Wall ist sehr kompliziert, zerklüftet und zerrissen, mit aufgesetzten steilen Spitzen im NW. Bei hoher Beleuchtung zeigt sich im SSO-Walle ein äußerst heller, strahliger Lichtfleck. Das Innere wird von wenigstens 7 Rillen durchzogen, die sämtlich in der Richtung von N nach S streifen, außerdem von einigen schwachen Hügelzügen, die den Zentralberg gewissermaßen mit dem nördlichen und südlichen Walle verbinden. Die stärkste Rille streicht nördlich vom Zentralgebirge und durchbricht einen Teil des Nordwalles, gegen Süden setzt sie sich am westlichen Abhange einer Hügelkette noch eine Strecke weit fort. Ihr nahezu parallel, schlängelt sich östlich vom Zentralgebirge eine andere etwas schwächere Rille, und zwischen dieser und dem Ostwalle sieht man eine Anzahl schmaler Thäler meist in Meridianrichtung, von denen verschiedene sehr eng und steil sind und Rillen täuschend ähnlich sehen. Auch innen nahe dem Westwalle sieht man, wenn die Lichtgrenze am Eratosthenes liegt, und der Schatten des Walles sich genügend zurückgezogen hat, eine meridionale Rille. Ebenfalls erscheint dann im südwestlichen Teile der inneren Fläche, links neben den beiden Kratern, die dort nahe am Walle sichtbar sind, eine größere rundliche Vertiefung mit einer unmittelbar nördlich davon stehenden kleineren, beide äußerst seicht, birnförmig gestaltet und mit Halbschatten erfüllt. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes an der langen Wand bei Thebit steht, sieht man südlich von der birnförmigen Vertiefung einen schattenerfüllten Krater. Zu dieser Zeit wirft der Westwall der Theophilus noch breiten, mit mehreren Spitzen besetzten Schatten in die innere Fläche, und im südlichen Teile dieses Schattens erkennt man dann eine feine Bergspitze, wie ein Stern glänzend. Das Merkwürdigste sind jedoch mehrere dunkle Flecke, die schon von Lohrmann und Mädler gesehen und gezeichnet wurden. Dieselben verdienen eine genauere Untersuchung. Einer derselben, der durch seine seltsame dreieckige Gestalt auffällt und innen nahe am Abhange des Ostwalles liegt, ist von mir längere Zeit hindurch beobachtet worden, und haben diese Beobachtungen zu einer Spezialkarte desselben geführt. Nach Mädler wäre dieser Fleck überhaupt nur bei hohem Sonnenstande über der betreffenden Mondlandschaft zu sehen und weder vertieft, noch erhöht. Der Umstand, daß ich bei

meinen Beobachtungen im Inneren dieses Fleckes einmal einen hellen Punkt erblickte, ganz ähnlich einem hellen Zentralkrater, veranlaßte mich, dem Objekte eine genauere Untersuchung zu widmen, die nach und nach zu dem Ergebnisse führte, daß man es hier in der That auch mit einem Kraterkegel zu thun hat, von dem die dunkle Materie ausgeworfen worden ist. Mädler glaubt nach seiner Prüfung der betreffenden Gegend, daß dieselbe eben, weder erhöht, noch vertieft sei. Dieser Irrtum, den wahrscheinlich die Schwäche seines Fernrohres verursachte, wurde schon teilweise von Schmidt erkannt, in dessen Karte man an dem betreffenden Orte mehrere Hügel, kleine Krater und Bodenspalten (Rillen) erkennt. Die Abbildung giebt nach meinen Beobachtungen eine Karte der in Rede

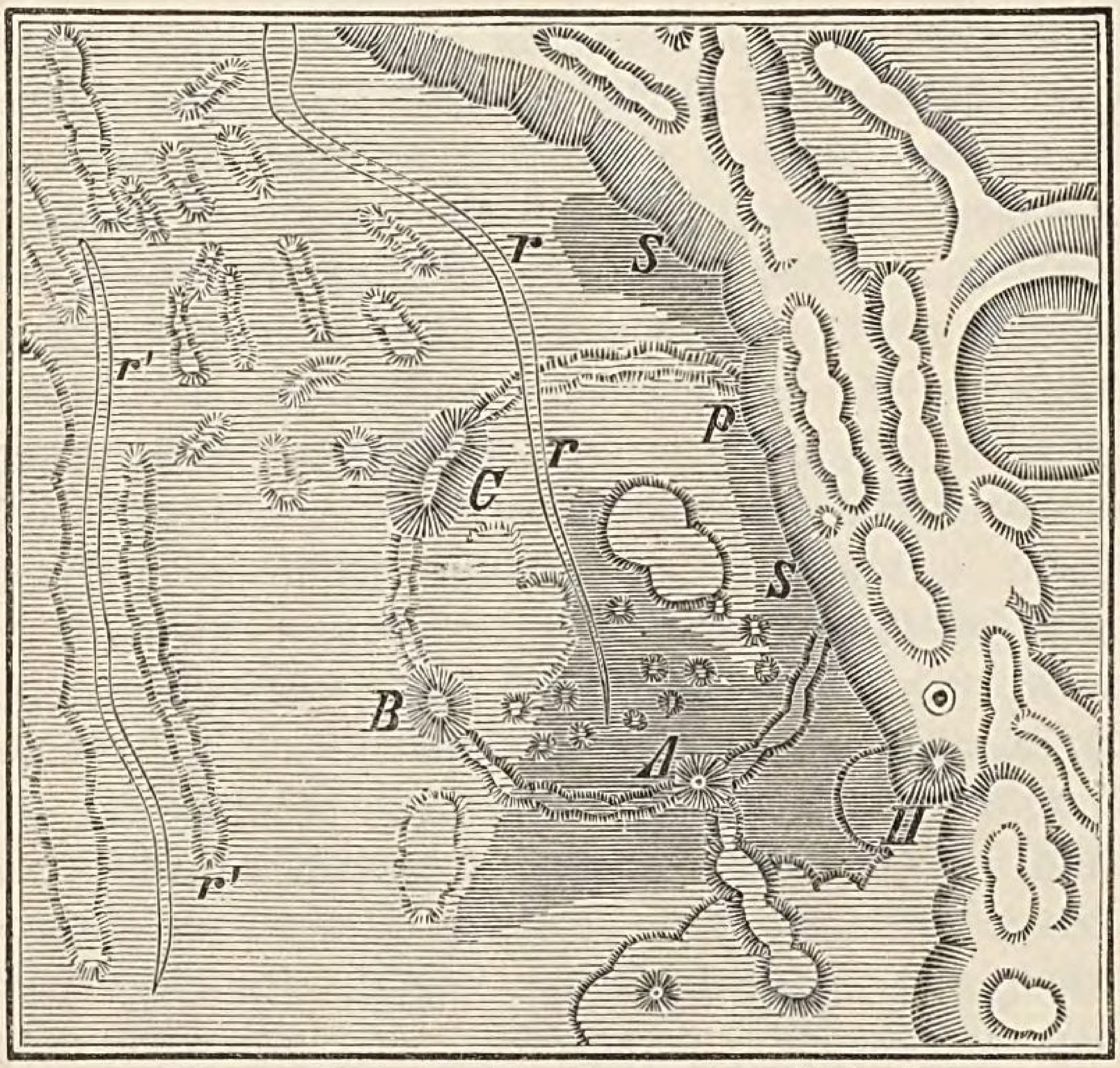


Fig. 4. Kraterkegel im Innern des Alphonsus.

stehenden Region in der östlichen inneren Fläche des Alphonsus. A ist der Kraterkegel, der sich über den Nordwall eines flachen Hügelringes erhebt, welcher letztere an den Abhang des Ostwalles von Alphonsus angelehnt ist. Auf diesem Hügelringe erheben sich noch zwei kleine Kuppen B und C, deren Höhe schwerlich 150 Fuß erreicht. Der Hügelring selbst ist noch beträchtlich niedriger, aber die innere, von ihm umschlossene Fläche liegt tiefer als die äußere. Man erkennt dieses leicht bei aufgehender Sonne, wenn der östliche Teil der inneren Ebene des Alphonsus schon von den ersten Strahlen der Sonne getroffen wird. Alsdann erscheint das Innere des Hügel-

ringes noch völlig mit Nachtschatten gefüllt und als ein gewaltiger Krater, über dessen schmalem Ringwalle sich der helle Kegel A erhebt. Die Hügel B und C sind erst später erkennbar, wenn die Sonne etwas über der Ringebene steht; dann wirft besonders C einen kleinen breiten Schatten in die Fläche. Steigt die Sonne höher, so beginnt das dunkle Dreieck um den Krater A bald sichtbar zu werden, und man erkennt diesen Krater noch als hellen weißen Punkt, wenn von dem Hügelringe längst nichts mehr zu sehen ist. Genauere Aufnahmen bei verschiedenen, niedrigen Sonnenhöhen zeigen in der Umgebung von A kleine Hügelzüge und Bodenwellen, und da das dunkle Dreieck noch gleichzeitig mit ihnen erkannt werden kann, so gewinnt man die deutliche Überzeugung, daß die dunkle Materie sich überall nach den tieferen Lagen hin ausgedehnt und dadurch auch die charakteristische äußere Gestalt des Dreiecks angenommen hat. Diese Materie selbst kann sich aber nur in einer verhältnismäßig dünnen Schicht aufgehäuft haben, in einer Mächtigkeit, die selbst geringe Erhöhungen nicht zu überdecken vermochte. Dies beweist die Thatsache, daß sehr niedrige Hügel oder Klippen im Inneren des Ringkreises von ihr nicht überdeckt werden konnten. Diese kleinen Hügelchen, deren Lage in der Karte nur angedeutet werden kann, zeigen sich nämlich bei einem gewissen Sonnenstande als feine Lichtpünktchen, die aus der dunklen, dreieckigen Fläche hervorragen. Damit ist auch bewiesen, daß die dunkle Materie nicht aus kleinen festen Körpern bestand, die gleich den vulkanischen Aschenmassen aus der Höhe herab alles bedeckten, sondern daß sie flüssig war, als sie sich ausbreitete. Übrigens zieht sich längs des inneren Abhanges des Hauptwalles vom Alphonsus noch ein schmaler, weniger dunkler Strich s s hin, der wahrscheinlich einer älteren Eruption von A sein Dasein verdankt; möglicherweise aber auch dem vorspringenden Pic H entstammt. Er durchbricht den Hügelkreis bei p, aber bis jetzt habe ich nicht feststellen können, ob hier eine Öffnung im Walle ist, oder ob der Hügelring sich unmittelbar an den mauerartig aufsteigenden Hauptwall des Alphonsus anschließt. Sicher ist dagegen, daß die lange Bodenspalte oder Rille r r den Hügelkreis in einer schroffen Schlucht durchschneidet. Weiterhin durchsetzt diese Rille in einem wild zerrissenen breiten Passe sogar den Hauptwall des Alphonsus selbst. Eine andere Rille r′ r′ zeigt sich im Westen, zwischen zwei flachen Hügelzügen. Um einen Maßstab zur Beurteilung der Größenverhältnisse zu geben, bemerke ich, daß

der Durchmesser des Hügelkreises von N nach S etwa $3\frac{1}{2}$ deutsche Meilen betragen mag. Die Breite der Rille r anzugeben, ist nicht möglich, und Schätzungen sind unter den obwaltenden Umständen sehr unsicher. Ich glaube aber, daß die Rille im Inneren des Hügelringes keineswegs 1000 Fuß Breite hat; südwärts besonders, ehe sie den Wall des Theophilus erreicht, wird sie dagegen viel breiter.

Apenninen, ein mächtiges, wild zerrissenes Hochland, das mit turmförmigen Hochgipfeln besetzt ist. Im Osten, wo es am schmalsten ist, schließt es sich durch mittelhohe Züge dem Systeme des Eratosthenes an, südlich verliert es sich durch eine große Anzahl niedriger Ausläufer in den Sinum Aestuum, das Mare Vaporum und die Landschaften zwischen Boskovich und Manilius, westlich stößt es an den Hämus und das Mare Serenitatis, nördlich und nordöstlich zeigt es einen hohen, steilen, buchtenvollen Rand, umgeben von Bergreihen und einzelnen Bergen, die dem Palus Putredinis und Mare Imbrium angehören. Großartig ist der Anblick dieses gewaltigen Absturzes bei zunehmendem Monde. Unter günstigen Umständen reichen die Schatten der dort stehenden Hochgipfel 18 Meilen weit in die tiefere Fläche hinein. Zur Zeit des letzten Viertels zieht hier eine Kette lichter Rücken in die Mondnacht. Fast zahllos, sagt Mädler, ist die Menge der Bergrücken, einzelner Gipfel und Hügel, welche das Hochland bedecken, und selbst der stärksten Augenbewaffnung und dem unbesiegbaren Fleiße dürfte hier eine so ins Einzelne gehende Darstellung, wie sie z. B. in den großen Maren möglich ist, nicht gelingen. Mädler's Karte enthält westlich vom Conon gegen 500 Gipfel, allein 2—3000 würden nicht hinreichen, wenn man alles darstellen wollte und könnte, was hier unter günstigen Umständen nach und nach gesehen werden kann.

Mädler's Karte der Apenninen ist nur teilweise charakteristisch, Schmidt hat natürlich mehr Detail, aber dort ist die Darstellung entschieden mißlungen, weil die Vorhöhen zu wenig von dem Hauptabsturze unterschieden werden können. Die Darstellung bei Neison kann nur zur Orientierung dienen. Auf dem Hochlande findet man, unter zahlreichen Bergen, Thälern, Kratern und Einsenkungen, den Krater Conon (2.2 Meilen im Durchmesser), völlig kreisförmig und sehr tief mit Zentralberg, weiter gegen NW den etwas kleineren Krater Aratus, von dem aus ein mächtiger Gebirgsrücken sich gegen N erstreckt und mit einer Höhe von 4700 m über dem Mare Imbrium

endigt. Er hat den Namen Hadley erhalten und besitzt einen kuppelförmigen Gipfel. Geht man längs des Absturzes der Apenninen nach SO fort, so trifft man ungefähr nördlich vom Conon auf einen zweiten mächtigen, mit mehreren Gipfeln gekrönten Vorsprung, das Vorgebirge Bradley 5000 m ansteigend, und endlich noch weiter SOwärts hinauf auf das schroffe Kap Huygens 4600 m hoch mit einem kleinen Krater auf dem Gipfel. Breite starke Abfälle umlagern den Fuß des Huygens, und inselartig erheben sich östlich und westlich neben ihnen zwei Picks. Die prachtvolle Klarheit, sagt Mädler, mit der dieser ganze Steilrand zur Zeit des ersten Viertels in einem lichtstarken Fernrohre sich darstellt, überbietet jede Beschreibung. Unzählige Lichtinseln, eine immer feiner als die andere, steigen aus der schwarzen Mondnacht empor, und die Szene verändert sich unter dem Auge des Beobachters, indem stets neue Punkte sichtbar werden, während andere zunehmen und sich mit benachbarten zu langen glänzenden Rücken vereinigen. Nach Schmidt liegen die Rillen und Kraterthäler westlich um Huygens 4000 m über dem östlichen Mare. Von Huygens in der Richtung gegen Eratosthenes hin nimmt der Rand der Apenninen an Steilheit und Höhe ab, doch stehen auch dort noch mehrere imposante Gipfel bis zu dem Gebirge Wolf, und diese sowie die niedrige, im Mare dem Hauptabsturze parallel streifende Bergkette gewähren am Fernrohre einen prächtigen Anblick. Das Gebirge Wolf ist eine Art Plateau mit runden Gipfeln besetzt, und von ihm bis zum Eratosthenes erstreckt sich etwa ein halbes Dutzend Bergerhebungen, die bei zunehmendem Monde alle von einander abgetrennt erscheinen und an Größe und Höhe gegen Osten hin regelmäßig abnehmen. Nördlich von hier erblickt man im Mare zwei Krater, sowie einen größeren aber niedrigen Bergkranz. Im Gebirge zwischen Wolf und Eratosthenes liegt ein starker Krater, von dem Schmidt bemerkt, daß er bei Mädler wohl angedeutet sei, aber bei Lohrmann fehle. Er liegt in einer Thalschlucht, zeigt sich fast so groß als Aratus und gleicht an Größe dem Krater am Westrande des Sinus Aestuum. Er ward später ebenso von Schmidt gesehen. Einen eigentümlichen Anblick gewährt das Gebirge Wolf bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze nahe dem Plato steht. Es erscheint dann als eine gewaltige Halbinsel, die leuchtend aus dem Nachtdunkel hervortritt. Eratosthenes hat dann im Inneren noch Nacht, aber man erkennt in lichtstarken Ferngläsern jetzt

eine Spur von Dämmerung, hervorgerufen durch das starke Licht des Walles.

Arago, ein Ringgebirge von 4 Meilen Durchmesser, bis zu 1700 m tief mit einem starken Zentralberge und einem Gipfel auf dem Südwalle. Im östlichen dunklen Mare zieht sich eine Rille nordostwärts in der Richtung auf Sosigenes hin und endigt dort an einem kleinen Krater. Schmidt hat sie nicht gesehen, und Mädler nur einmal. Letzterer spricht noch von einer zweiten, die südlich von jener liegt und unter spitzigem Winkel im nördlichen kleinen Krater endigt. Ich habe dieselbe jedoch nicht finden können. Dagegen existieren mehrere Rillen im dortigen Mare vor dem Gebirgsabhange zwischen dem Krater Roß A und der kleinen Bucht nördlich von Ariadäus. Diese streichen in der Richtung N—S und verbinden einige dort liegende kleine Krater mit einander. Man sieht diese Rillen am besten bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze über Julius Cäsar geht. Sie sind aber sehr schwach und schwierig.

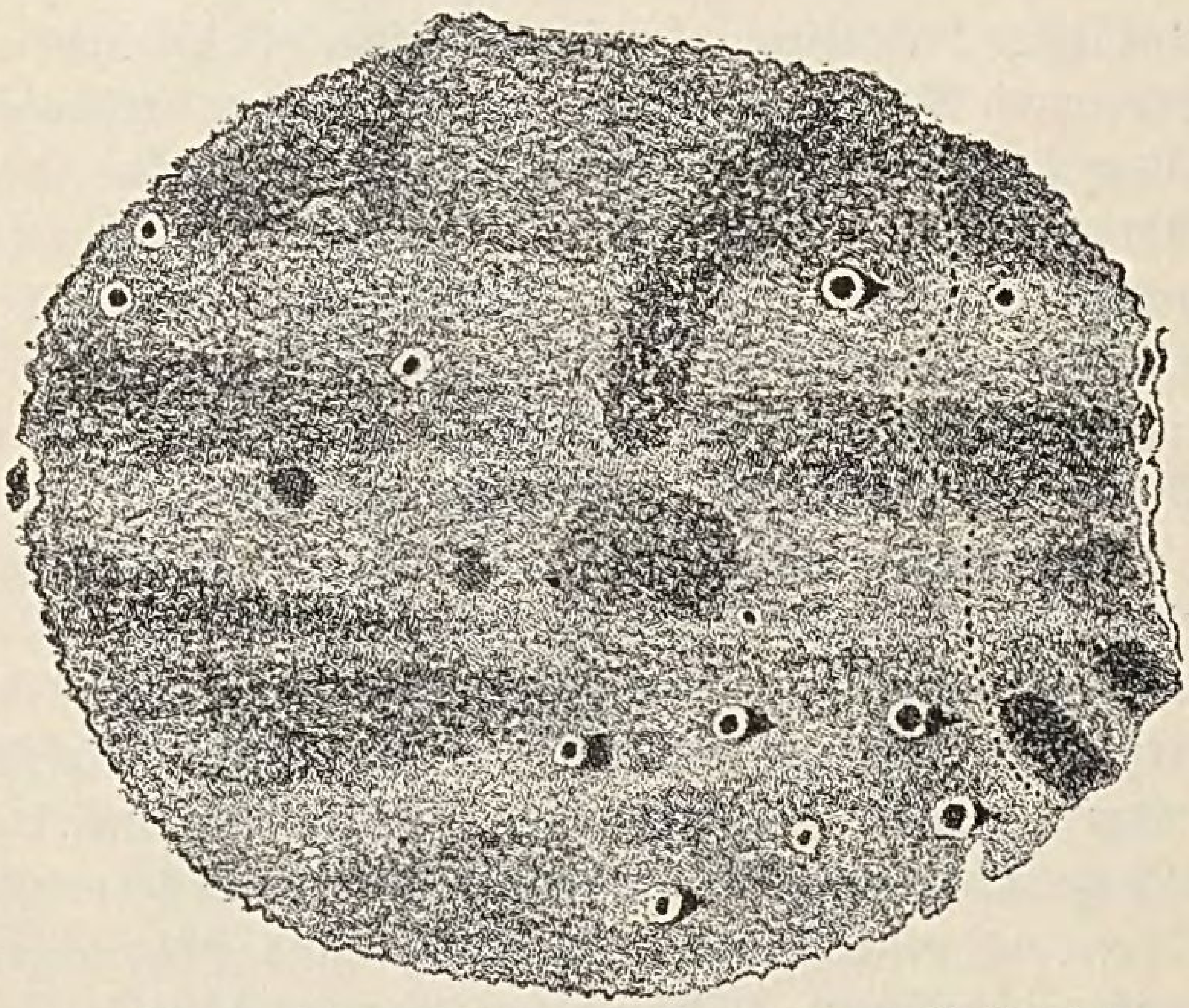


Fig. 5. Innere Fläche des Ringgebirges Archimedes.

Aratus, Krater, siehe Apenninen.

Archimedes, ein großes, regelmäßiges und augenfälliges Ringgebirge, 10.8 Meilen im Durchmesser, im Inneren flach und ohne größere Erhebung, obgleich die Wahrnehmung feiner Bergadern und Hügel gerade in dieser Fläche äußerst leicht sein würde. Wenn man jedoch lange dieses Gebiet beobachtet und mächtige Instrumente anwendet, so findet man nach und nach dort eine Anzahl kleiner Krater, die Minima der Sichtbarkeit sind. Die englischen

Beobachter Allison und Gray haben dieses Ringgebirge genau studiert. Sie gaben eine große Distriktskarte des Inneren des Archimedes, sowie eine kleinere Darstellung des Aussehens desselben. Letztere ist reproduziert (Fig. 5), doch sind meinen Erfahrungen zufolge, die dunklen Flecke viel zu augenfällig dargestellt. Den größten Krater oben rechts, neben dem dunklen keulenförmigen Streifen sah schon Gruithuisen 1825, ebenso einen schrägen hellen Streifen, der mit dem unteren breiten hellen Querstreifen rechts nahe dem Rande der grauen Fläche unter einem spitzen Winkel zusammentrifft. Diesen Streifen hat auch Schmidt in seiner Mondkarte, bei hoher Beleuchtung des Archimedes durch die Sonne habe ich ihn ebenfalls gesehen, in der obigen Abbildung findet er sich dagegen nicht. Kurz nachdem die Sonne über der inneren Fläche des Archimedes aufgegangen, kann man in derselben nichts von hellen Streifen sehen, ebensowenig kurz vor Sonnenuntergang; am deutlichsten erkennt man die Streifen kurz vor und im Vollmonde, ja es scheint mir nach meinen Erfahrungen, als wenn die Streifen einige Tage nach dem Vollmonde am prägnantesten hervortreten. Die hellen Flecke, welche hier und da auf diesen Streifen zerstreut stehen, haben sich in vielen Fällen als kleinste Krater ausgewiesen, bisweilen auch als sehr kleine Doppelkrater, doch scheint es nicht, als seien die Streifen helle Materie, die einst aus den Kratern herausgeflossen sei, vielmehr möchte ich umgekehrt die Krater für sekundäre Erscheinungen auf den hellen Streifen halten, so daß also letztere vor jenen vorhanden waren.

Der Wall steigt 1200 bis 1400 m über die innere Ebene und nur 200 m weniger über die äußere Fläche des Mare an, so daß das Innere kaum 200 m tiefer liegt. Auf dem Walle erheben sich mehrere Gipfel, darunter ein südlicher bis zu 2300 m über das Innere. Der Wall besteht aus mehreren eng an einander gerückten Parallelketten, die tiefe Schluchten zwischen sich fassen, welche häufig Kratergestalt zeigen. Terrassen nach innen fehlen, außen ist dagegen ein System von Vorbergen angelegt, und das Ganze zeigt sich bei aufgehender oder untergehender Sonne mit einer Deutlichkeit und Schärfe, welche den Beobachter entzückt. Im Ostwalle hat Archimedes eine breite und ziemlich tiefe Einsattelung, die Mädler und Schmidt entgangen ist. Man erblickt sie, sobald die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Ostwall streift, indem dann der helle Lichtkranz des Ostwalles von einem schwarzen Schatten unterbrochen wird.

Nach Photographien des Lick-Observatoriums hat Prof. Weinek in Prag vergrößerte Zeichnungen des Archimedes gegeben, welche von hohem Werte sind. Die beiden Aufnahmen der Lick-Sternwarte geschahen am 17. April 1888 bei Morgenbeleuchtung und am 27. August 1888 bei Abendbeleuchtung des Archimedes. Die Tuschierungen sind in 10facher Vergrößerung der Originalaufnahme ausgeführt und geben alles in dieser enthaltene Detail photographisch treu wieder. Man erkennt aus ihnen, was der erfahrene Mondbeobachter weiß, daß es unmöglich ist, unmittelbar am Fernrohre die sämtlichen Fleckchen und Halbschatten einer Mondgegend zeichnerisch völlig zu bewältigen.

Im Vollmonde ist Archimedes nicht gut zu sehen, während die kleineren ihn umgebenden Objekte alsdann viel heller und bestimmter hervortreten. Die Gegend südlich von Archimedes in der Richtung gegen die Apenninen hin zeigt auf hellem Grunde, mit grauen Flecken untermischt, ein sehr unregelmäßiges Gemenge von Bergen, Hügeln und Thälern, das südlich in einem halbmond- oder sichelförmigen Bogen endigt, der bis zu 1000 m Höhe ansteigt und seine offene Seite nach Süden kehrt. Studiert man den Bau dieses großen Berglandes südlich von Archimedes genau und unter allen möglichen Beleuchtungen, so wird man zu der Überzeugung kommen, daß man in ihm die Trümmer eines zerfallenen, uralten Ringgebirges vor sich hat, das wahrscheinlich lange vor Archimedes existierte. Im Südwesten zwischen Archimedes und dem Steilrande der Apenninen sieht man mehrere Rillen. Die eine derselben zieht vom Südwalle des Archimedes durch hügeliges Land gegen Südwesten, zeigt gegen Ende ihres Laufes mehrfache Erbreitungen und Erhöhungen ihrer Ufer und wird dann rechtwinklig von einer starken Kraterrille durchschnitten, welche letztere dem Steilrande der Apenninen parallel läuft. Eine andere Rille kommt von den westlichen Vorbergen des Archimedes und läuft ebenfalls in der Richtung auf die Apenninen zu, auch sie wird von der queren Kraterrille durchschnitten.

Gleichzeitig mit Archimedes sind im Gesichtsfelde des Fernrohres die nordwestlich von jenem liegenden kleineren Ringgebirge Autolycus und Aristillus sichtbar und vollenden das prachtvolle Bild, welches sich dem Beschauer hier um die Zeit des ersten Viertels darbietet. Kaum eine andere Mondlandschaft bietet dem forschenden Auge so unsäglichen Reiz wie diese. Vom Walle des Aristillus strahlen nach allen Seiten Bergadern in die Ebene aus, welche schmale

Schluchten zwischen sich lassen, die bisweilen den Charakter der Rillen annehmen. So besonders eine Schlucht, die vom Südwestwalle durch den Palus Putredinis auf das Mare Serenitatis zu zieht.

Südwestlich vom Autolycus liegt in der Ebene beinahe halbwegs bis zum Steilrande der Apenninen, ein merkwürdig geformter Berg γ, der je nach der Erleuchtung wie ein Kreuz aussieht. Zwischen ihm und den Apenninen zeigen sich zwischen den Hügelketten mehrere von Nordwest nach Südost ziehende kurze Rillen.

Ariadäus, ein kleiner, gut ausgebildeter und tiefer Krater, südöstlich von ihm ein gleich großer, aber weniger tiefer a. Bemerkenswert durch die große Rille, welche an einem kleinen Krater nördlich davon beginnt. Abbildung 6 zeigt diesen Teil der Rille so, wie ich ihn am 21. Januar 1885 zwischen 5^h und $6\frac{1}{2}^h$ gezeichnet habe. A ist der Krater Ariadäus, daneben der Zwillingskrater a; zwischen beiden entspringt eine kleine Rille r. Die große Rille kommt aus dem kleinen Krater b, läuft dann am Fuße des hohen Berges γ vorüber, macht eine Wendung nach Osten und nimmt dort links zwei kleine Rillen auf. Durch den Hügel δ wird sie scheinbar unterbrochen, ebenso durch die Bergerhebungen β. Hinter denselben wird sie breit und tief, 3 Meilen weiter trifft sie auf den Bergzug Silberschlag α, durchsetzt denselben aber in einem schmalen Spalte, wird dann weiterhin flacher und verliert sich in den grauen Parallelhügeln zwischen Hyginus und Boskovich. Ein flacher Arm läuft ostwärts in der Richtung auf den Hyginus zu. Dieser Arm ist sehr schwer zu sehen und vielleicht in seiner ganzen Erstreckung noch nicht einmal bekannt. Ein zweiter flacher Arm verbindet diese Rille mit der großen Hyginusrille (s. d.).

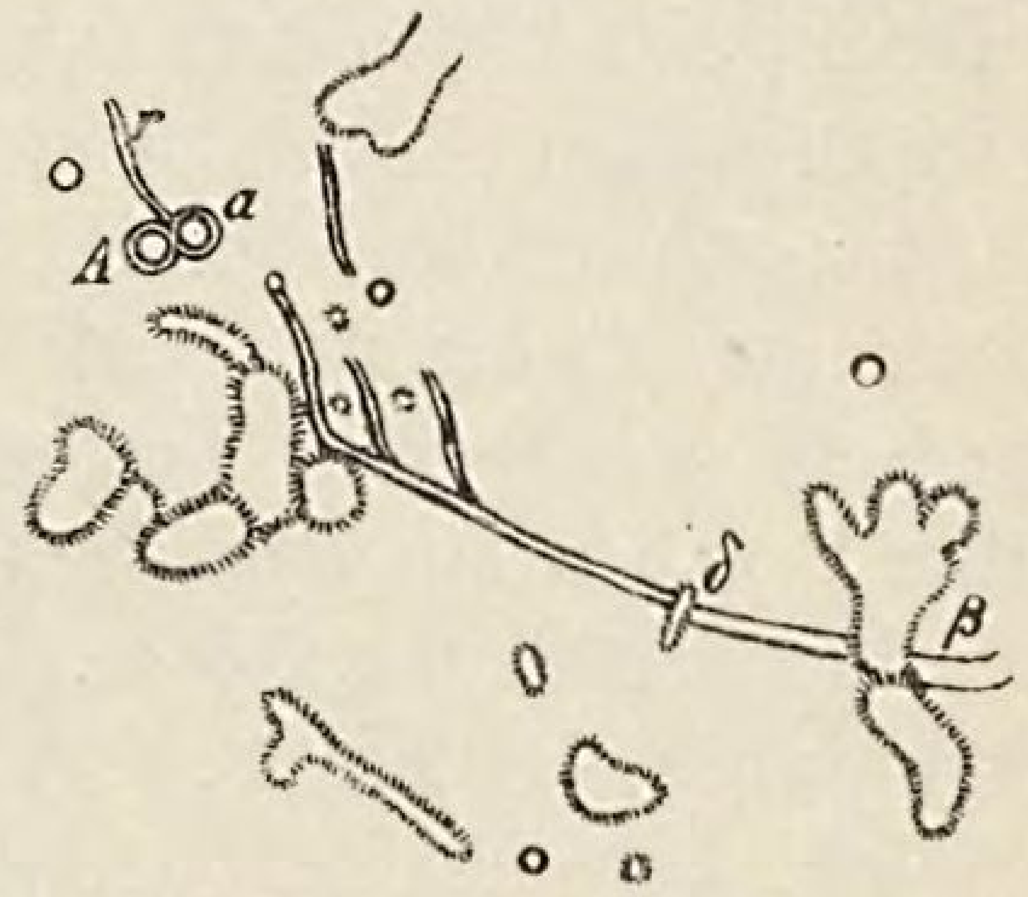


Fig. 6. Ost-Ende der Ariadäus-Rille.

Eine vortreffliche Zeichnung des ganzen Verlaufes der Ariadäusrille hat J. Moller gegeben (Fig. 7). Sie stellt das Aussehen der Rille und ihrer nächsten Umgebung dar am 5. März 1892, abends $9\frac{1}{2}^h$, als die Lichtgrenze beim Hyginus lag. Man sieht in der Zeichnung auch die Verbindungslinie zwischen der Ariadäus- und der Hyginusrille.

Zwischen Ariadäus und dem Ringgebirge Ritter streichen im grauen Flachlande drei ungleich lange und starke Rillen. Mädler hat die

westliche davon am Berliner Refraktor bruchstückweise gesehen und beschreibt sie als in flacher Krümmung vom Ariadäus Westwalle bis zu dem südwestlich 3 Meilen entfernten Krater fortziehend, sie gehöre zu den schwächsten der Mondoberfläche. Die Rille zieht jedoch östlich an diesem Krater vorbei. Die beiden anderen Rillen stellt Schmidt in seiner großen Mondkarte so dar, als wenn sie am Nordostwalle von Ritter zusammenträfen. Ich sehe jedoch sie nordwestlich sich gegen Ritter C und b hin erstrecken, und zwar in einem flachen Bogen. Vielleicht stehen sie mit der erstgenannten, von Mädler gesehenen Rille in Verbindung.

Zwischen der östlichen Hälfte der Ariadäusrille und dem Ringgebirge Agrippa dehnt sich ein mäßig helles, von Hügeln durchzogenes Gebiet aus, in welchem Gruithuisen am 20. November 1822 eine Menge feiner Rillen und Gruben sah. Die obenstehende Abbildung 7 zeigt dieselbe. Er giebt dazu folgende Erläuterung: „Das ganze graue Feld, welches hinter dem halben Circellum von D ostwärts liegt, ist mit Kanälen und Wällen durchschnitten, durch die alles, sogar die Rille von Agrippa mit der großen Rille durch D in Kausalverbindung steht. Diese Kanäle enthalten doch kaum dem Zwecke nach Wasser, weil sie nicht mehr

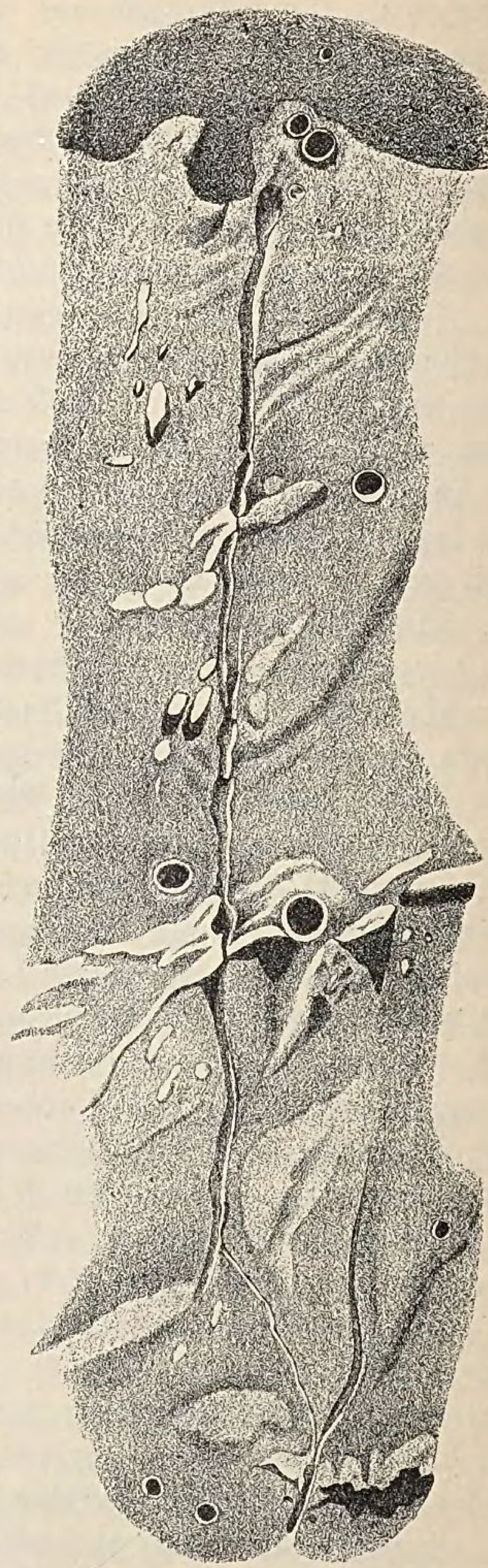


Fig. 7. Die Ariadäusrille, am 5. März 1892.

wagerecht, sondern an einigen Stellen auf und ab gehen. Einige Gräben, wie der verbindende a b sind an der Ostseite höher als an der Westseite. Der von c d ist breit, dagegen der von e schmal, so auch e g. Der Kanal h e ist jener des Hyginus, der wieder zwei Verbindungskanäle c h und k a hat.“ Die sämtlichen vorgenannten Rillen, sowie überhaupt alle bis jetzt bekannten Rillen dieser Mondregion habe ich in Abbildung 8 nach ihrer richtigen gegenseitigen Lage dargestellt. Die schwarzen Punkte bezeichnen Krater. Bisher hat noch niemand diese Rillen wiedergesehen, und ebensowenig hat seit Gruithuisen's Zeit irgend ein Fernrohr, Refraktor oder Spiegelteleskop, großes oder kleines Instrument die eben beschriebenen kanalartigen Rillen wiedergezeigt.

Schröter hat den mittleren Teil der Ariadäusrille am 19. Juli 1798 in Gemeinschaft mit Olbers an seinem 13füßigen Spiegelteleskope beobachtet. Er gibt eine Zeichnung dieser Partie, welche in Abbildung 9 kopiert ist.

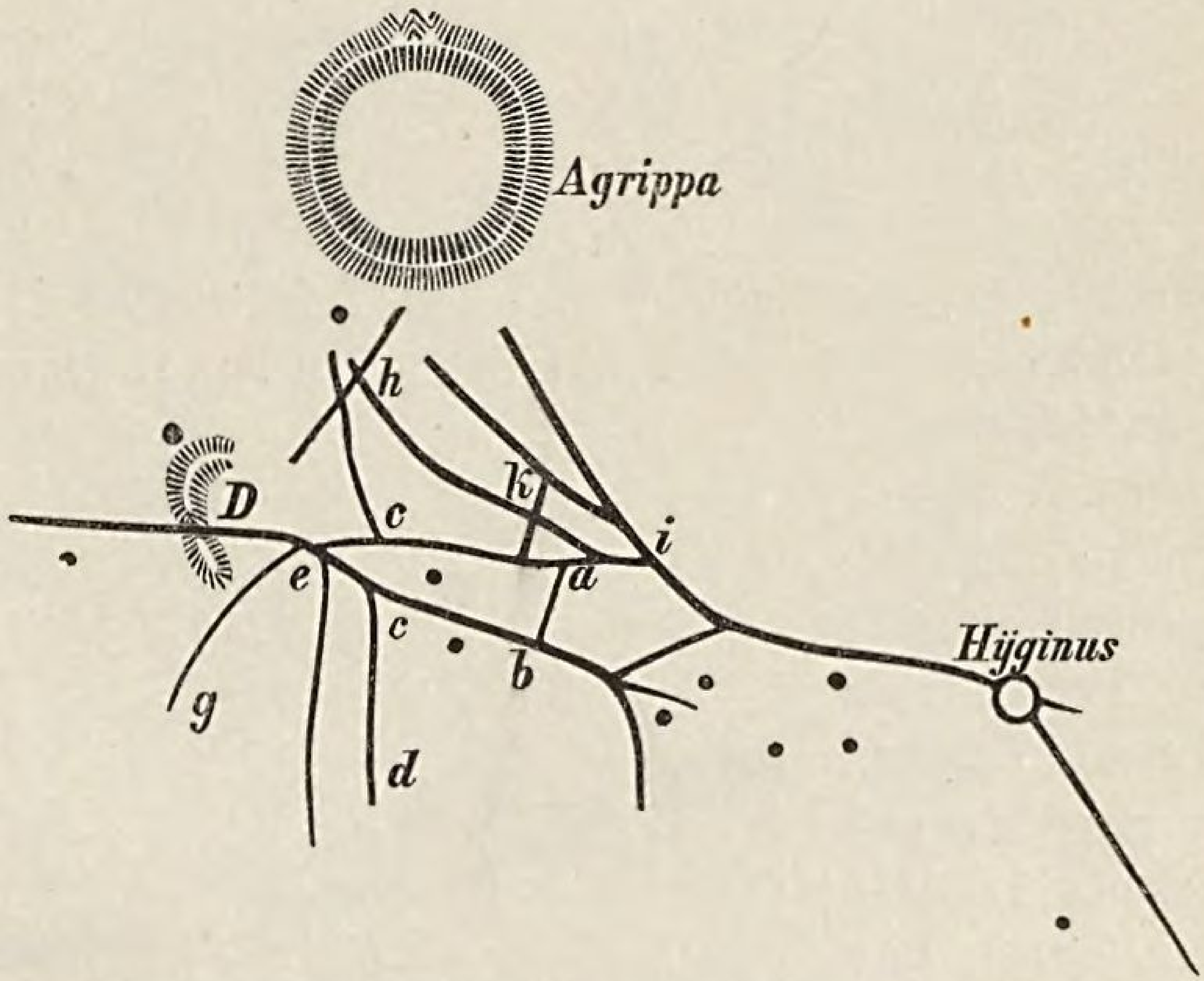


Fig. 8. Rillen und Gruben nördlich von Agrippa.

In seinem Werke bemerkt er über die Beobachtung selbst folgendes: „Beiden Beobachtern schien es merkwürdig zu sein, daß die Rille in diesem westlichen Teile ohne alle erheblichen Krümmungen fast eine völlig gerade Linie beschreibt und, wie wiederholt auch diesmal der Augenschein deutlich ergab, von dem ansehnlichen Berge u bedeckt wird, und unter welchem sie nach dem deutlichen Anscheine unsichtbar fortläuft. Herr Dr. Olbers bemerkte, daß diese Rille an dem Berge b mit einer kleineren Beugung auf einmal etwas südlicher abgesetzt, eine dann weiter fortlaufende Parallele mit dem etwas nördlicheren Teile beschreibe, und je länger, desto gewisser schien auch ihm der Berg u

darüber wegzuliegen. Höchst sonderbar war es aber, daß wir bei dieser Beobachtung in b, wo die Rille mit einer geringen Beugung wahrgenommen wurde, Berge sahen, die ich überall nicht kannte, und noch merkwürdiger und sonderbarer mußte es mir auffallen, daß bei dem Gebirge u östlich ein Berg v, den ich bei so vielen sorgfältigen Beobachtungen nie gesehen hatte, einen ausgezeichneten

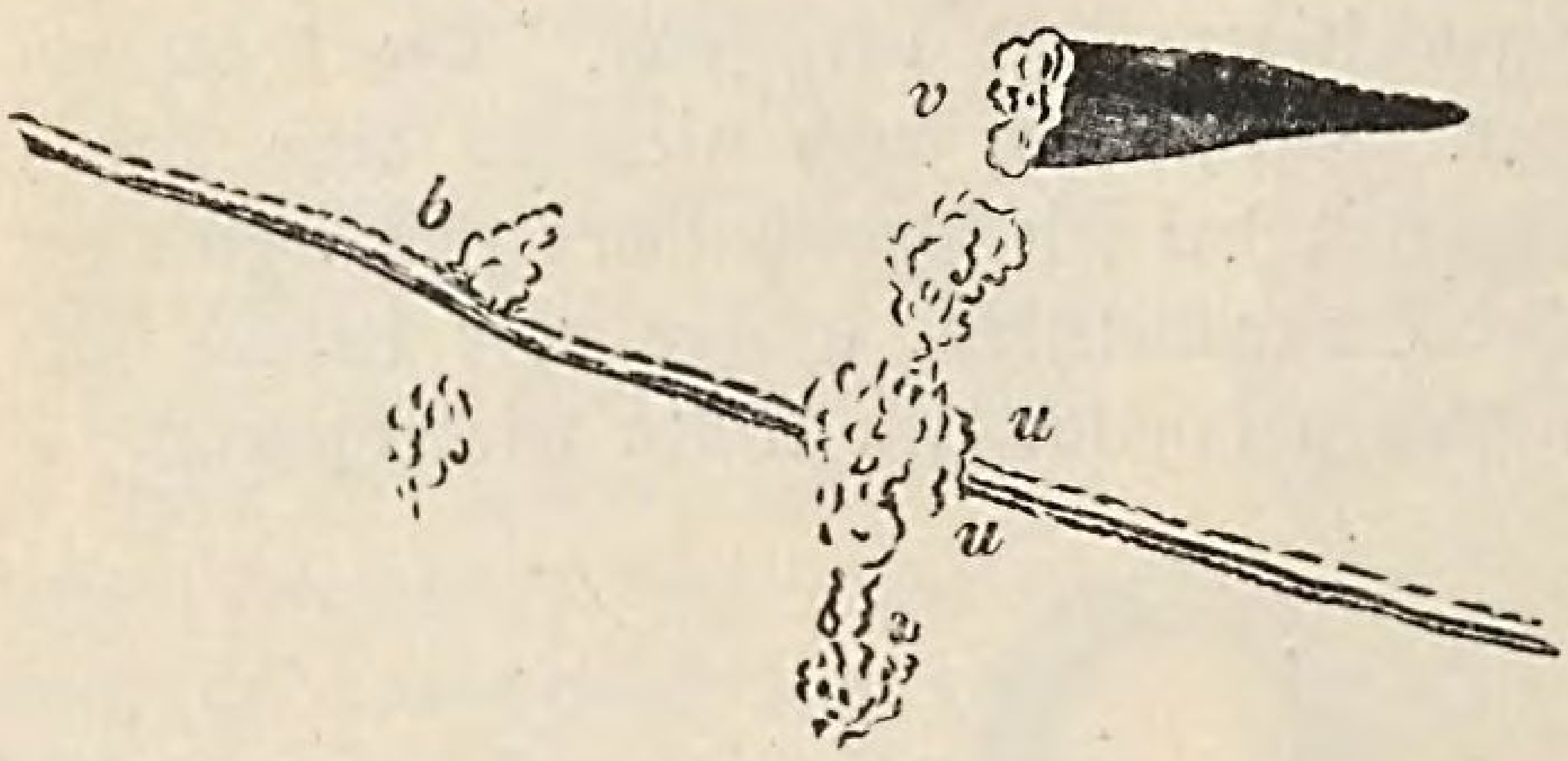


Fig. 9.

beträchtlichen Schatten warf, und daß dieser noch ganz unbekannt gebliebene Berg von der ganzen Gebirgslage u gerade der höchste war, der sich im Verhältnisse seines ganz ungleich größeren Schattens, bei den vorherigen Beobachtungen, von allen übrigen neben ihm liegenden Bergen hätte auszeichnen müssen.“ Schröter benutzte die Gelegenheit, die Höhe des Berges nach seinem Schatten zu messen und fand dafür 3450 Fuß. Ein Irrtum in bezug auf die Sache selbst ist völlig unmöglich, an der Stelle von

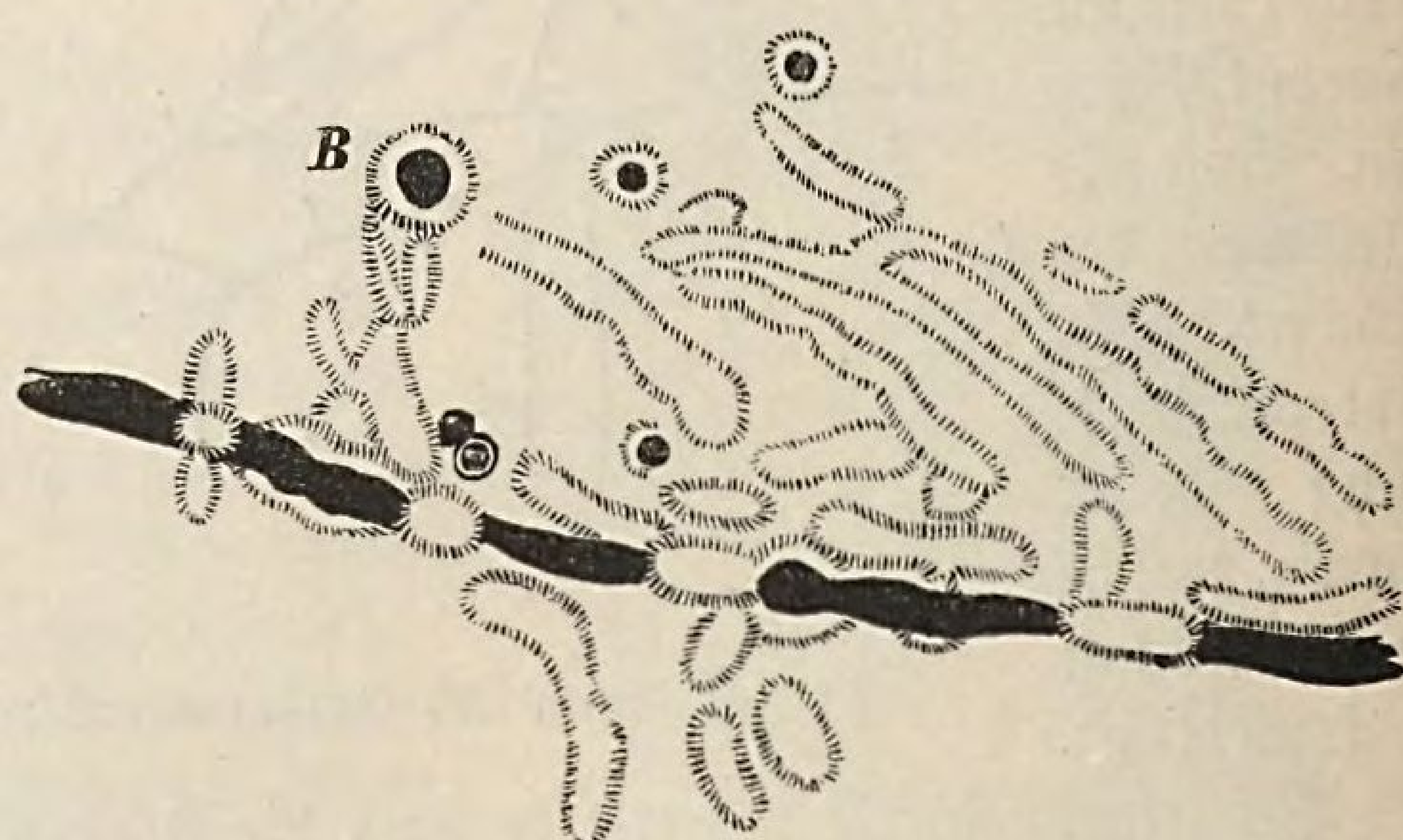


Fig. 10.

v fand sich ein schattenwerfendes Objekt; aber dasselbe ist seitdem nie wieder gesehen worden! Abbildung 10 giebt eine Darstellung des oben von Schröter gezeichneten Teiles der Mondoberfläche nach Schmidt. Man sieht, wie viel mehr Detail hier sichtbar ist als bei Schröter. Die große Rille oder Furche ist schwarz gezeichnet. Die Erhöhungen zu beiden Seiten sind nur niedrige Hügelzüge. Der Schröter'sche Berg muß fast genau am Orte des Kraters B gewesen sein. Es ist auf-



Klein, Führer am Sternenhimmel.

Der Mond

photographirt am grossen Refractor der Lick-Sternwarte 1888 August 28.

fallend, daß Schröter niemals den Krater B gesehen hat, während ihm ein nordostwärts an der Rille gelegener, kleiner Krater nicht entgangen ist.

Aristarch und Herodot. Zwei Ringgebirge, die zu den interessantesten der Mondoberfläche gehören. Aus der grauen Fläche des Oceanus Procellarum erhebt sich Aristarch (6.1 Meilen im Durchmesser) mit einem Glanze, der bei hoher Beleuchtung an lichtstarken Ferngläsern geradezu blendend ist, sein kleiner Zentralberg ist überhaupt der hellste Punkt auf dem ganzen Monde. Das ganze Innere dieses Ringgebirges ist ebenfalls hell leuchtend, nicht minder der Wall, der nach innen in konzentrischen Terrassen ziemlich steil abfällt. Der höchste Punkt desselben liegt 2400 m über der inneren und 800 m über der äußeren Fläche. Nach Osten hin erstreckt sich ein Plateau bis zu dem Ringgebirge Herodot (5.1 Meilen Durchmesser), das im Inneren weit weniger (1400 m) tief, dunkelgrau und völlig flach ist. Im Vollmonde glänzt Aristarch als helle Fläche mit einem gegen Südosten auslaufenden Lichtflecken, von Herodot ist dann aber nur wenig zu sehen. Wenn bei aufgehender Sonne die Lichtgrenze das Ringgebirge Reiner erreicht hat, und der Schatten des Westwalls vom Aristarch schon stark zurückgezogen ist, sieht man vom leuchtenden Zentralberge aus zwei matte Streifen, je in südöstlicher und nordöstlicher Richtung über den terrassierten inneren Ostwall sich erstrecken. Gleichzeitig erkennt man auf dem nördlichen Teile des Plateaus gegen Herodot hin einen violetten Schein, gleichsam wie aus Farbe dick aufgetragen. Dieser letztere wird übrigens schon sichtbar, wenn die Lichtgrenze ostwärts vorschreitend über Herodot zieht, und er ist zwei Tage vor dem Vollmonde bisweilen über das ganze Plateau und das Hügelland im Norden des Aristarch ausgedehnt. Zu anderen Zeiten fand ich ihn schwach, dann wieder so dick aufgetragen, daß das Terrain nur undeutlich erkannt werden konnte.

Bei einer Beobachtung, als die Lichtgrenze auf dem Westwalle des Herodot lag, und der Ostwall des Aristarch lebhaft glänzte, sah ich die Entwickelung des violetten Scheines sehr deutlich. Anfangs war keine Spur desselben zu sehen, Aristarch strahlte in blendend weißem Lichte, als jedoch $1\frac{1}{2}$ Stunde später Herodot so weit aus der Nacht war, daß er als völliger Lichtring erschien, und die Lichtgrenze ostwärts über die Mündung der großen Rille in den Herodot fort-

geschritten war, bedeckte sich plötzlich das ganze Terrain zwischen Aristarch, Herodot und der Rillenmündung mit einem starken violetten Scheine, wie mit Nebel. Das Licht war scharf abgegrenzt, und es lag keineswegs auf den hellsten Bergpartieen, denn der Ostabhang des Aristarch, der im Inneren so stark glänzt, hatte keine Spur davon. Ebensowenig zeigte sich eine Spur desselben da, wo der Schatten des Westwalles im Inneren mit dem glänzenden Abhange kontrastierte. Wenn bei höherem Sonnenstande der violette Schein sich noch mehr ausgedehnt hat, kann man den Lauf der großen Rille in demselben sehr deutlich und scharf erkennen. Es handelt sich, meiner Meinung nach, hier um eine intensive Färbung des Gesteins, die bei geeigneten Erleuchtungswinkeln für uns erkennbar wird.

Bei abnehmendem Monde sah Gruithuisen im Inneren des östlichen Teiles vom Ringwalle des Aristarch wiederholt einen kleinen, mit schwarzem Schatten erfüllten Krater und erkannte ihn selbst dann noch, als der Schatten des Ostwalles darüber lag. Dies ist der einzige Fall dieser Art, der auf dem Monde beobachtet worden ist, und nur dadurch zu erklären, daß die strahlende helle Westwand des Aristarch im Inneren seines Kessels so viel Licht verbreitete, um dem Schatten der Ostwand seine volle Schwärze zu benehmen.

Vom Herodot aus kommt eine große, breite und tiefe Rille, die sich in seltsamer Schlängelung durch das mäßig helle Gebiet im Norden zieht und mit einem gegen Süden offenen Bogen zuletzt südostwärts umbiegt. Diese große Rille des Herodot ist schon von Schröter entdeckt und ziemlich richtig dargestellt worden, und die am leichtesten sichtbare Rille auf dem Monde überhaupt, im Vollmonde aber nur schwach zu erkennen. Wenn die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes am Petavius liegt, sieht man dagegen die Rille wie eine helle Doppellinie, indem ihre beiden Ufer lebhaft glänzen und einen dunklen Streif umschließen. Bei ihrem Austritte aus dem Nordwalle des Herodot ist sie schmal und oft durch den Schatten des Plateaus, welches dort steil abfällt, verdeckt, dann trifft sie auf einen Krater, wird bis zu 4000 m breit, und man erkennt, daß das westliche Bergland hoch (bis zu 1400 m) über der östlichen, von der Rille umschlungenen Fläche liegt. Besonders bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze über diese Gegenden wegschreitet, bietet das Terrain hier einen herrlichen Anblick dar. Im nördlichsten Teile bildet die Rille zwei scharfe Ecken und zieht sich dann schmäler und

flacher werdend bis zu einem kleinen Berge hin, wo sie verschwindet. Von der südlichsten Spitze der inneren Ecke, welche die Rille bildet, zieht ein äußerst feines Rillchen in der Richtung auf Herodot zu, und südöstlich von ihm fand ich noch Spuren von zwei anderen höchst feinen Rillen. Man kann sie am besten aufsuchen, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes östlich von Wargentin liegt.

Von besonderem Interesse für den Beobachter ist das Bergland nördlich vom Aristarch bis zu den Kratern A und B und Wollaston C. Dort erblickt man mehrere nahe an einander gereihte Krater und zahlreiche Rillen, von denen einige ziemlich leicht, andere aber sehr schwer zu sehen sind.

Schmidt hielt es für sehr wahrscheinlich, daß dort seit Mädler's Zeit Veränderungen der Oberfläche stattgefunden hätten. Mädler hat 1836 an drei Abenden jene Gegend aufgenommen und eine spezielle Karte derselben gegeben. Auf dieser sind drei kleine Krater nördlich von Aristarch im Berglande gezeichnet, aber andere nahe ebenso große, und zahlreiche Rillen, die westlich gegen einen halben Bergring hin liegen, fehlen. Schmidt war hiernach geneigt, an eine seitdem dort stattgefundene Neubildung zu denken. Diesen Schluß halte ich indessen nicht für begründet, denn auch heute noch sieht man bei geeigneter Beleuchtung die Gegend genau so, wie sie Mädler zeichnete. Am 10. Jan. 1884 zeigte sich mir die Landschaft so völlig der Mädler'schen Darstellung entsprechend, daß ich überzeugt bin, es hat dort gar keine merkliche Veränderung stattgefunden. Am 19. Dezember 1885 war das Aussehen wiederum genau so und ist überhaupt immer so, wenn die Lichtgrenze westlich vom Grimaldi liegt.

Der hufeisenförmige niedrige Ringwall nordwestlich vom Aristarch ist eine sehr eigentümliche Bildung. Er hat im Norden einen kleinen Krater und außerhalb nordwärts ein von Kratern und Hügeln zerklüftetes Terrain, das von mehreren hakenförmigen Rillen umzogen ist. Das Innere des Bergkranzes ist nicht, wie Schmidt glaubte, völlig eben, sondern in der Mitte seiner Fläche steht ein kleiner Hügel, der deutlichen Schatten wirft, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Westwall des Herodot geht.

Eine merkwürdige Erscheinung ist die grünlichgraue Färbung des ganzen Gebietes, welches die große Rille des Herodot einschließt, und östlich darüber hinaus bis zum Krater Seleucus. Diese Färbung ist nicht etwa ein äußerst matter Hauch, sondern so augenfällig, daß

sie auch von ungeübten Augen sogleich erkannt wird. Man sieht sie im Vollmonde auf den ersten Blick und besonders deutlich in der Richtung der schmalen, langen Bergader, die zum Seleucus läuft. Der schmutzig-grüngelbliche graue Hintergrund ist mit zahlreichen hellen Punkten bedeckt und nimmt sich äußerst bunt aus. Weder Mädler, noch Schmidt erwähnen diese Färbung, doch war sie schon Gruithuisen bekannt, der das bunte Aussehen dieser Gegend am 7. November 1824 sah und darüber staunte. Am folgenden Abende schrieb er in sein Tagebuch: „Immer sehe ich im Osten und Nordosten des Aristarch eine Mischung von allerlei Farben in kleinen Fleckchen, die einen meist undeutlichen Begriff von Plantagerien (!!) geben. Es müßten bei uns die Weinberge, Wiesen, Sommer- und Winter-Getreidefelder und Wälder bunt durcheinander ebenso aussehen, wenn man sie vom Monde aus betrachtete.“ Ich kenne keine Gegend des Mondes, in welcher die Farbe so deutlich hervorträte, als eben diese.

Was das Strahlensystem des Aristarch anbelangt, so sagt Schmidt darüber: „Rings um den höchst glänzenden Krater liegt ein mehrere Meilen breiter, dunkelgrauer, oft violett-grauer fleckiger Nimbus, sehr verschieden von der Farbe des Mare und von der Farbe nördlich bei der Rille des Herodotus. Aus ihm entwickeln sich viele feine, oft wellenförmig schwach gekrümmte Lichtstreifen, die auch im Inneren des Kraters sichtbar bleiben, weil dort graue Schattierungen, ähnlich denen im Zuchius, eine solche Zeichnung bilden, daß der Anschein entsteht, als läge der Anfangspunkt der Strahlen am Zentralberge.“

Aristillus, ein großes und tiefes Ringgebirge, eines der augenfälligsten Objekte der Mondoberfläche. Der Westwall erhebt sich 2800, der östliche bis zu 3500 m über die innere Fläche, auf der sich ein ansehnliches, aus mehreren Bergköpfen bestehendes Zentralgebirge erhebt. Wenn die Morgenlichtgrenze über Alphonsus geht, so sieht man aus dem tiefen, mit Nachtschatten erfüllten Kessel des Aristillus zuerst 2, später 4 leuchtende Spitzen aufblitzen. Ein reizender Anblick! Vom Walle ziehen nach allen Seiten Bergadern aus, auch zahlreiche feinstrahlige, aber lichtschwache helle Streifen, die jedoch im allgemeinen mit diesen Bergadern nicht zusammenfallen. Im Mare Imbrium sind die Streifen noch bei Kirch gut zu erkennen. Im Vollmonde sah Schmidt das Innere des Aristillus durch graue

Flecken eigentümlich schattiert, einen davon sieht man schon, wenn die Lichtgrenze über den Mersenius zieht.

Aristoteles, prächtiges Ringgebirge, 11 Meilen im Durchmesser mit mächtigem, gipfelbesetztem Walle, der besonders im Westen von inneren Parallelketten begleitet ist. Dieser Wall erhebt sich bis zu 3300 m über die inneren Tiefen, und im Nordwalle steht ein eingreifender Krater. Bisweilen, wenn die Morgenlichtgrenze bei Kirch liegt, machen die Thäler zwischen den Parallelketten des südwestlichen Walles auf mich den Eindruck von starken Rillen. Im Westen hängt mit Aristoteles ein kleines, aber tiefes Ringgebirge zusammen, das einen kleinen Zentralberg aufweist. Das Innere des Aristoteles ist arm an Details; es enthält Hügel, von denen aber keiner als Zentralberg anzusehen ist. Südlich vom Mittelpunkte der inneren Fläche liegen zwei kleine Hügel in völlig flacher Gegend. Vom westlichsten derselben ziehen sich gegen den Südwall zwei schmale Dämme, die eine Fläche einschließen, auf der fünf kleinste Krater stehen, wie Perlen an einer Schnur; sie sind äußerst schwer zu sehen. Ein größerer, aber auch noch schwieriger Krater liegt in der Mitte der westlichen Hälfte des Inneren. Sehr merkwürdig sind die an der nordöstlichen Seite außen vom Walle gewissermaßen ausstrahlenden Hügelreihen, die von Mädler sehr gut dargestellt und beschrieben worden sind. Viele von ihnen sind äußerst klein, und sie werden nur durch ihre große Zahl und regelmäßige Anordnung augenfällig. Man sieht sie am besten bei zunehmendem Monde im März und April, sowie bei abnehmendem im Oktober. Wer sie, sagt Mädler sehr richtig, im Vollmonde oder auch nur in einer Entfernung von mehr als 12—15° von der Lichtgrenze aufsuchen wollte, würde nichts finden. Überhaupt kann man dieses System nur selten und nie auf einmal beobachten, und wir möchten niemand, ständen ihm auch die besten Werkzeuge zu Gebote, raten, seine Mondstudien mit solchen Objekten zu beginnen. Die östlichen Hügelreihen sieht man (in den Monaten September und Oktober) sehr gut, sobald die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes den Westwall des Aristoteles erreicht hat.

Arzachel, eine große Wallebene, 14.2 Meilen im Durchmesser, südlich vom Alphonsus und mit diesem durch eine wild zerklüftete breite Bergmasse verbunden. Bei zunehmender Beleuchtung, wenn der Schatten des Westwalles sich schon merklich von der Mitte zurückgezogen hat, erkennt man deutlich ringsherum einen mehrfachen, mit

Terrassen versehenen, aber im Nordosten und Südwesten zerklüfteten und zertrümmerten Wall. Die höchsten Bergrücken scheinen im Südosten zu liegen, wo Mädler den Gipfel α 4200 m hoch fand. Der Zentralberg erhebt sich 1500 m hoch und läuft gegen Süden in zwei Bergrücken aus. Westlich von ihm liegt ein deutlicher, länglicher Krater A mit steilem Walle, der sehr tief sein muß, und südlich von diesem ein zweiter kleiner Krater. Westlich neben A sieht man auf der inneren Fläche eine breite, rillenartige Thalschlucht. Sie zeigt sich, sobald die Lichtgrenze bis zum Guericke fortgeschritten ist, als breites, helles Band, das sich südlich vom inneren Abhange vorbeizieht und im südlichsten Punkte des Walles endigt.

Atlas, Fig. 11, ein prächtiges Ringgebirge, 11.9 Meilen im Durchmesser, wegen seiner Lage schon stark elliptisch erscheinend, mit mächtigem, gezacktem Walle, der im Norden bis zu 3400 m über die innere Fläche ansteigt. Ein kleiner Zentralberg und mehrere Hügel sind dort sichtbar. Als die Morgenlichtgrenze östlich von Plinius lag, sah ich im Süden der inneren Fläche des Atlas bis zum Wallabhange hin alles mit Hügeln und Kratern bedeckt. Merkwürdig sind in der inneren Fläche zwei dunkle Flecke, von denen der eine nahe dem Fuße des südlichen Walles liegt und rundlich erscheint, der andere liegt zwischen dem Zentralberge und dem nordwestlichen Rande.

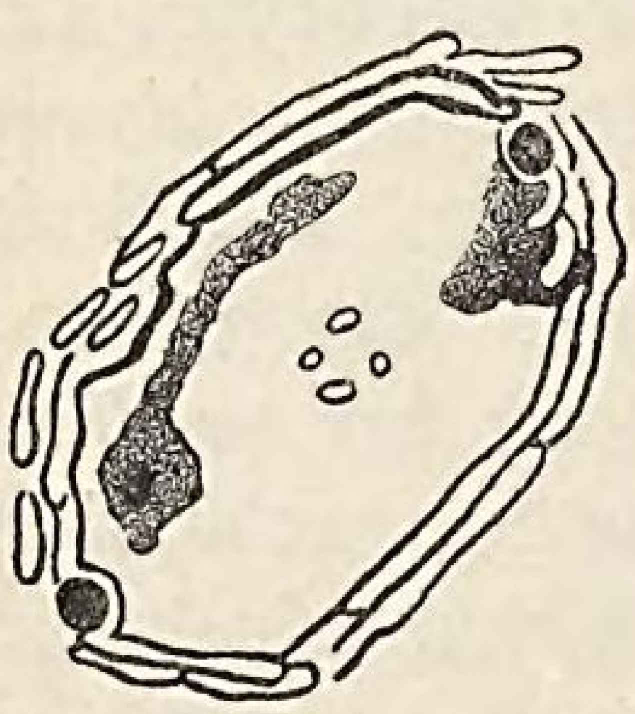


Fig. 11.
Die dunklen Flecke im Atlas
14. April 1882,
6 5 h mittl. Zeit v. Köln.

Der südliche beginnt sichtbar zu werden, wenn die Morgenlichtgrenze den Julius Caesar erreicht hat. Webb und Neison erwähnen den runden ersten Fleck, aber nicht den zweiten. Auch in Mädler's Karte ist nur der runde Fleck im Süden eingetragen. Auf der Karte von Schmidt fehlt aber dieser runde Fleck, dafür ist der nordwestliche Teil der Ringebene nahe dem inneren Wallabhange dunkler schattiert als der übrige Teil. Der südliche runde Fleck ist von beiden weitaus der dunkelste und so hervortretend, daß man ihn kaum übersehen kann. „In den Jahren 1870 und 1871“, bemerkt der britische Mondbeobachter Elger, „machte ich eine Anzahl von Zeichnungen dieser dunklen Flecke bei verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen. Beim Vergleiche derselben mit den jüngsten Beobachtungen finde ich Abweichungen in Gestalt und Ausdehnung beider Flecke, die ich kaum

anders zu erklären weiß, als unter der Annahme thatsächlicher Änderungen im Verlaufe der letzten 13 oder 14 Jahre, seit ich zuerst ihre Lage und Gestalt sorgfältig zeichnete." Nach Elger hätte der südliche Fleck seitdem beträchtlich an Ausdehnung zugenommen und ebenso derjenige an der nördlichen Seite, doch wäre dessen Ausbreitung weniger augenfällig.

Die beiden dunkeln Flecke sind übrigens schon vor 70 Jahren von Gruithuisen beobachtet worden. Er sah im Zentralgebirge einen kleinen Krater, der Mädler entgangen ist, den jedoch schon Schröter bemerkt hat. Schmidt zeichnet dort mehrere sehr kleine Krater und westlich davon eine Kraterrille von nordsüdlicher Richtung. Den Fleck im Nordwest sah Gruithuisen nach dem ersten Viertel, als die Lichtgrenze über Aristarch lief, und beschreibt ihn als gekrümmt und nicht gut begrenzt. Bei abnehmendem Monde, als die Lichtgrenze Endymion erreicht hatte, erschien dieser Fleck kleiner als sonst und der südliche nur noch hellgrau, auch im Westen der Fläche zeigte sich ein matter Fleck. Als die Lichtgrenze den Westwall des Atlas erreicht hatte, wurden die Flecke matter und verschwanden endlich. Der nördliche Fleck liegt nach meinen Beobachtungen sehr nahe am Orte des kleinen Kraters, den Neison dort im Inneren des Atlas zeichnet, aber je nach der Sonnenhöhe verändert er sein Aussehen. Am 14. April 1882, als die Lichtgrenze über die Mitte des Autolycus zog, zeigte sich der südliche Fleck auf den inneren Terrassen des Wallabhanges und mit einer gegen den Mittelpunkt der Fläche gerichteten Spitze. Der nördliche hatte in seinem Zentrum einen dunklen Punkt, und von ihm zog sich ein schmaler Strich längs der Terrassen des Westwalles hin. Diese Terrasse hatte auch noch echten Schatten. Die Zentralhügel erschienen damals wie im Kreise gruppiert. Merkwürdig ist, daß der südliche Fleck den Durchschnittspunkt zweier langen Rillen bezeichnet, von denen die westliche bei Schmidt als Kraterrille erscheint, die östliche von ihm aber nicht gesehen worden ist. Eine dritte feine Rille zieht sich im Inneren dicht am Fuße des Ostwalles hin, und zwar längs der nördlichen Hälfte desselben. Schmidt hat sie als Kraterrille gezeichnet, ich habe jedoch diese Kraterform hier niemals sehen können.

Autolycus, 5 Meilen im Durchmesser, ein kreisförmiges und bis zu 2800 m tiefes Ringgebirge mit schwachen Zentralbergen und mehreren Kuppen auf dem Walle. Nach allen Seiten ziehen Hügelketten von ihm aus. Im Westwalle sehe ich (wenn die Licht-

grenze auf Pitatus zuschreitet) einen schwarzen Punkt, der nach außen vorsteht und einen kleinen Krater bezeichnet. Dieses Ringgebirge ist in hoher Beleuchtung mit einem schwachen Strahlennimbus umgeben, dessen Radien (nach Schmidt) östlich den Archimedes in 4 bis 5 starken Bändern durchziehen. Wenig auffallend im Vollmonde, aber etwas besser bei abnehmender Phase sichtbar.

Bessel, ein kleines, sehr deutlich hervortretendes Ringgebirge (3 Meilen Durchmesser) im Mare Serenitatis. Der Westwall liegt nach Schmidt 700, der Ostwall 500 m über, der innere Boden des Kraters 650 m unter dem Mare. Auf dem Walle stehen mehrere Spitzen, eine besonders hohe (bis zu 1200 m ansteigend) im Osten, aber auch andere auf dem nördlichen und südlichen Teile des Walles. Wenn die Lichtgrenze vor dem ersten Viertel noch nicht den Linné erreicht hat, wirft Bessel einen Schatten mit 2 Spitzen über das Mare. Weder Mädler, noch Schmidt zeichnen einen Zentralberg im Inneren dieses Kraters, und man glaubt bei etwas höherer Beleuchtung diesen letzteren völlig eben und glatt. Dennoch aber ist eine kleine Zentralspitze vorhanden. Der große Lichtstreifen, der durch das Mare Serenitatis zieht, geht ein wenig über den Ostrand des Bessel hinweg, wie man sich im Vollmonde überzeugen kann. Vom nördlichen Walle des Bessel erstreckt sich eine Bodenwelle in das Mare, östlich daneben fand ich eine äußerst feine Rille, die von Norden nach Süden streicht. Ebenso sah ich, als die Lichtgrenze am Ostrande des Mare Serenitatis lag, daß rings an der Ostseite des inneren Walles von Bessel eine deutliche Terrasse sich hinzieht. Geht die Lichtgrenze genau über Bessel hinweg, so erkennt man, daß dieser Krater sich auf einem außerordentlich zerrissenen Terrain erhebt, vielerlei Bodenwellen, Hügel und Hügelchen umgeben ihn, und man überzeugt sich, daß selbst bei schräger Beleuchtung das flache Aussehen eines Mare noch keinen sicheren Schluß gestattet darüber, ob dort nicht dennoch zahlreiche kleinste Unebenheiten vorhanden sind.

Billy, ein schönes, genau kreisförmiges (aber elliptisch erscheinendes) Ringgebirge, 6.6 Meilen im Durchmesser, mit schmalem, nur schwache Kuppen zeigendem Walle, der im Süden und Osten durchbrochen ist. Es erhebt sich im Osten 1050 m über die innere Fläche, während der östliche Fuß nur 700 m höher ist als das umgebende Mare. Die geringe Vertiefung des Inneren zeigt im Vollmonde ein dunkles Stahlgrau und ist bis auf einen kaum wahr-

nehmbaren Hügel völlig eben, zeigt aber zwei sehr kleine Krater, die nur mit Mühe wahrzunehmen sind. Südlich anschließend, liegt das Ringgebirge Hansteen, 6.8 Meilen im Durchmesser, mit einem kleinen Krater dicht vor dem Ostwalle. Der südlichste Teil des Walles zeigt einen nicht tiefen Paß und außen eine von Bergen umgebene Vertiefung, die je nach der Beleuchtung den Eindruck eines Kraters macht. Im Osten und Westen ist der Wall etwa 1000 m hoch über der inneren Fläche. Gaudibert hat in dieser nahe am Fuße des nördlichen Walles eine feine Rille entdeckt, ebenso zwei Rillen außen am Ostwalle des Hansteen die in Meridianrichtung gegen Süden zu einigen Kratern ziehen.

Nordwestlich von Billy dehnt sich eine kleine Ebene aus, in welcher Schmidt einen kleinen Krater und mehrere Hügel zeichnet. Prof. Weinek hat einen dieser Hügel als kleinen Krater erkannt, wahrscheinlich sind die anderen auch nichts anderes, doch kann man sie nur bei günstiger Beleuchtung als Krater erkennen.

Birt, ein Krater, siehe Thebit B.

Bonpland, ein Bergkranz, siehe Parry.

Boscovich, ein von Höhen umrahmtes Thal, kein eigentliches Ringgebirge, im Inneren dunkel und dadurch von der Umgebung abstechend. Diese Formation ist fast eine verkleinerte Wiederholung des westlich davon liegenden Julius Caesar. Auf ihrer inneren Fläche zeigen sich einige niedrige von Nordost nach Südwest streichende Bergadern, und im östlichen Teile liegt ein kleiner Krater. Gegen Süden streicht eine starke Rille, die merkwürdigerweise weder Mädler, noch Schmidt gesehen hat.

In hoher Beleuchtung ist das ganze Gebiet zwischen Boscovich und dem nördlichen Teile der Hyginusrille von dunkeln Flecken bedeckt. Man sieht dann dieses ganze Hügelland sehr dunkel; 1 bis 2 Tage vor dem ersten Viertel sah ich die Farbe entschieden graugrünlich, in Intensität abnehmend bis zu dem Schneckenberge über alle Hügel und über das Flachland ausgedehnt.

Bradley, Bergkap, siehe Apenninen.

Bullialdus, Fig. 12, ein großes und tiefes Ringgebirge von 8.3 Meilen Durchmesser, nach innen terrassenförmig abfallend bis zu 1800 m unter das umgebende Mare Nubium. Der Wall, der sich im Osten bis zu 1200 m über dieses Mare erhebt, ist auf der Südwestseite mit Kratern besetzt, die sich bis zu dem dort liegenden Krater A fortsetzen und an dessen Westrand vorüberziehen. Das Zentralge-

birge besteht aus zwei von einander getrennten Partien, doch ist dies nur bei besonderer Beleuchtung zu sehen; es erhebt sich in mehreren Spitzen bis zu 1000 m über seine Umgebung. Südöstlich neben A liegt ein größerer und 600 m tiefer Krater B und östlich von diesem ein dritter, der bis zu 2000 m tief ist und auf dem Südwalle einen kleinen parasitären Krater hat. Diese Krater sind in jeder Beleuchtung leicht zu sehen, und von ihnen laufen schwache Bergadern aus. Nördlich von Bullialdus liegt ein kleiner Krater F. Die Hügelzüge, welche an der südlichen Seite des Bullialdus von diesem gegen Kies hin laufen, zeigen, sobald die Morgenlichtgrenze östlich von Ramsden steht, rillenartige Thäler zwischen sich. Eins derselben erstreckt sich vom Ostwalle des Bullialdus, berührt den Ostwall des Kies und zieht sich über diesen hinaus noch etwas gegen Süden. Ein Krater D westlich vom Bullialdus erscheint bei niedrigem Stande der Sonne im Osten, als Berg, weil sein Ostwall viel höher ist als der Westwall und diesen dann überschattet.

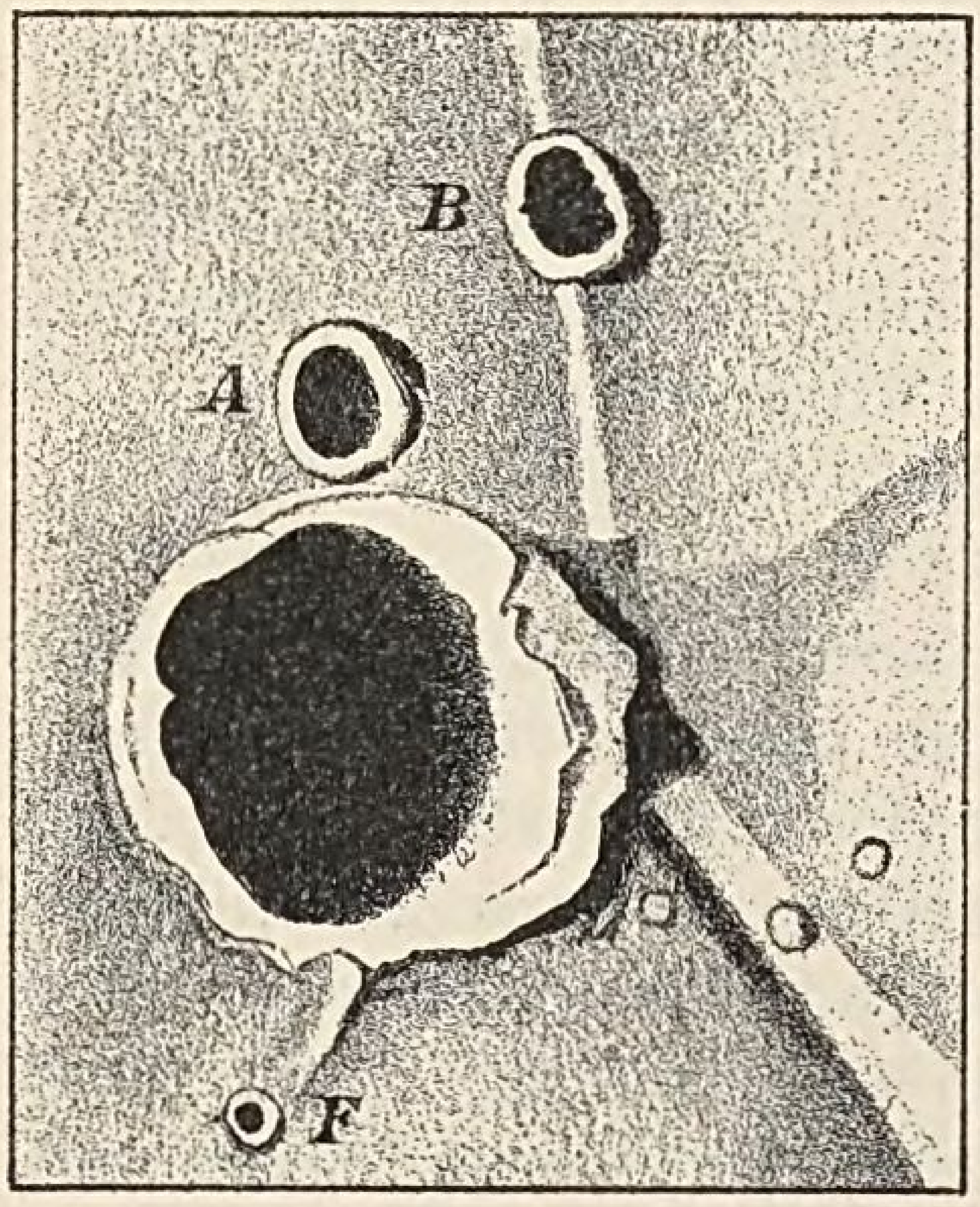


Fig. 12. Bullialdus, 3. Januar 1880, 12¾ h.

Die nebenstehende Darstellung des Bullialdus und seiner näheren Umgebung ist nach einer trefflichen Zeichnung von Victor Nielsen reproduziert.

Calippus, Ringgebirge, siehe Caucasus.

Campanus, ein sehr augenfälliges Ringgebirge, 6.8 Meilen im Durchmesser, das mit dem ihm ähnlichen, aber etwas kleineren (6.6 Meilen im Durchmesser haltenden) Ringgebirge Mercator ein interessantes Doppelobjekt bildet. Campanus ist nach innen zu ziemlich steil, nach außen von Terrassen umgeben und besitzt einen schönen Zentralberg und westlich unter demselben einen kleinen Krater. Der Ostwall steigt bis zu 2000 m über das Innere an. Durch ein schmales, mit Kratern besetztes Plateau wird die Verbindung mit Mercator hergestellt, dessen Westwall 1400 m über das Innere ansteigt. Das letztere ist flach, aber den Ost- und

Westwall haben größere Krater durchbrochen, und etwas kleinere zeigen sich im S und N der Umwallung.

Nordöstlich von Campanus gegen das Mare Humorum zu sieht man, besonders kurz nachdem die Lichtgrenze ostwärts darüber hinweggeschritten ist, drei schön entwickelte Rillen, von denen die östlichste δ aus dem halbkreisförmigen Hippalus, Fig. 13, kommt. Mädler bezeichnet sie als äußerst schwer sichtbar, doch scheint dies auf einer Verwechselung zu beruhen, denn die Rille ist durchaus nicht schwierig. Eine von Mädler mit Campanus δ bezeichnete Rille, zwischen den starken Rillen γ und ε, die er als die schwächste von allen bezeichnet, ist thatsächlich gar nicht vorhanden. Zwischen γ und ε liegt hügeliges Terrain mit einem ziemlich großen Krater (den Schmidt irrtümlich als hufeisenförmigen Berg darstellt, während er seltsamerweise bei Mädler fehlt), von einer Rille, die dann durch diesen Krater ziehen müßte, ist aber nichts zu sehen. Am 27. Mai 1882 sah ich diese Rille sehr deutlich und habe den Teil der Landschaft zwischen Hippalus und Campanus gezeichnet. Die Rille δ im Hippalus erschien sehr klar, und zwischen ihr und dem Walle des Hippalus sah man eine große Menge kleiner Hügel auf einem von leichten Bodenfalten durchzogenen Terrain. Die Rille δ endigte am inneren Abhange des Hippalus. Bei späterer Gelegenheit sah ich jedoch, daß sie diesen Wall durchbrochen hat, doch ist der Durchbruch sehr schmal, und man sieht ihn mit Mühe, wenn die Lichtgrenze östlich über den Sinus Iridum hinaus ist. Die Rille ε war sehr breit und im südlichen Teile kraterförmig, sie kommt dort aus einem kleinen Krater. Zwischen δ und ε erschien noch eine sehr feine Rille ε′, die weder von Mädler, noch von Schmidt gesehen worden ist. Die große Rille γ erstreckt sich von Süden zum Krater Campanus A, dessen Wall sie in schmaler tiefer Schlucht durchbricht. Dann zieht sie durch offenes Gelände, wird alsbald durch zwei Hügel eingeengt und zieht zum

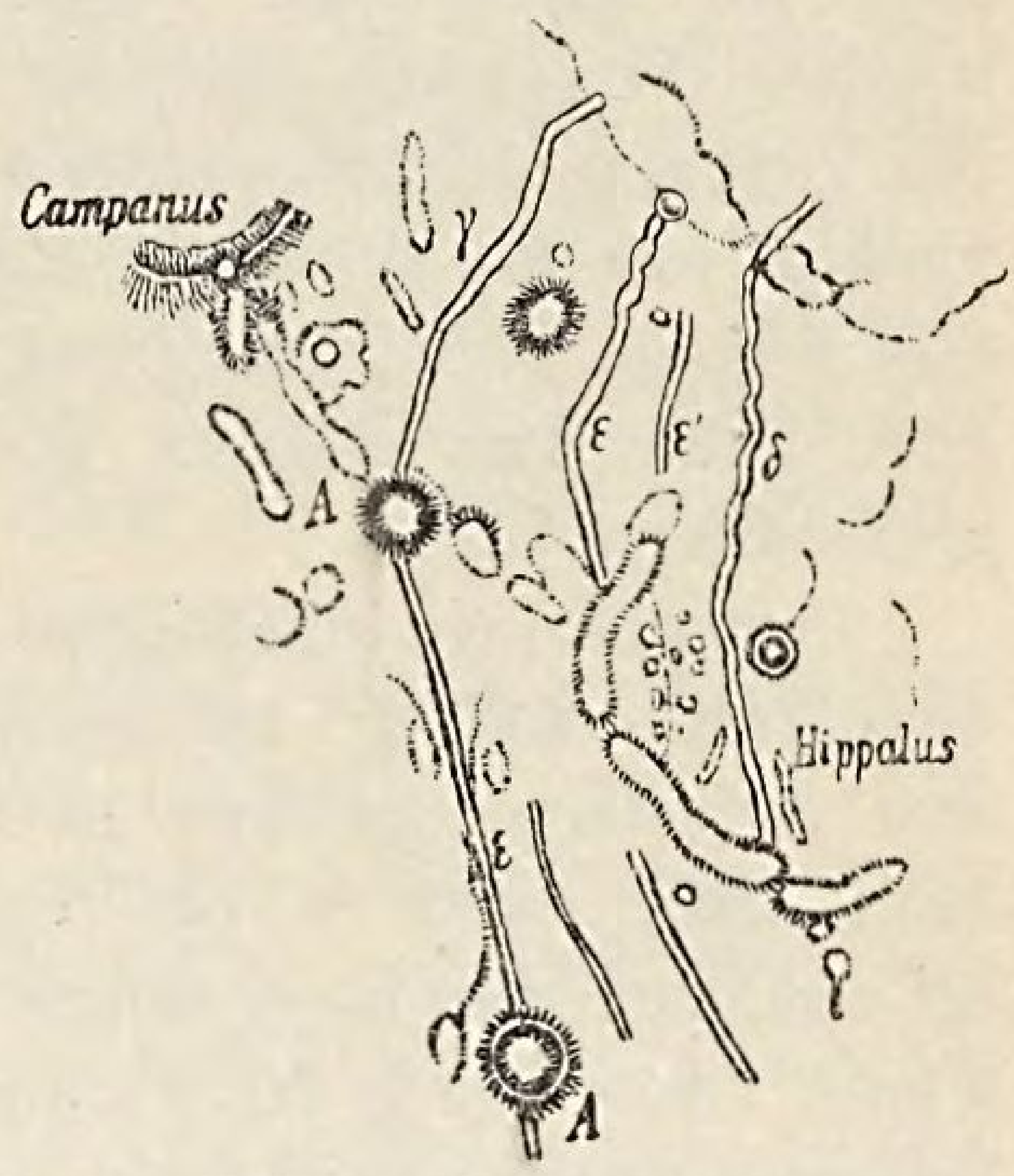


Fig 13. Rillen zwischen Campanus und Hippalus. 27. Mai 1882.

Krater Agatharchides A, wo jedoch ein Durchbruch durch die Wälle von mir nicht erkannt werden konnte.

Diesen Teil bezeichnet Mädler als Rille Hippalus ε. Jenseits von A wird sie in der Ebene wieder gut und leicht sichtbar und endigt zwischen zwei Hügeln. Mädler nennt diesen Zug Rille Agatharchides ζ. Nördlich von diesen Hügeln tritt wieder flaches Terrain auf, und mitten in diesem erblickt man abermals eine Rille (Agatharchides ε) scheinbar als Fortsetzung von ζ. In Wirklichkeit handelt es sich aber um eine ganz selbständige Rille, welche östlich von dem nördlichen Ende der Rille ζ beginnt, und was Neison über diese Rille sagt, ist irrig. Sie entwickelt sich am deutlichsten bei zunehmendem Monde, wenn der Schatten der länglichen Bergerhebung δ westlich von ihr sich von ihr zurückgezogen hat. Nach Schmidt würde auch die durch den Hippalus laufende Rille δ den nördlichen Wall desselben durchbrechen und fast bis zum Agatharchides sich fortsetzen. Der Zusammenhang dieser sämtlichen Rillen untereinander ist noch nicht in allen Teilen klar erkannt, und empfiehlt sich deshalb deren genaue Beobachtung sehr.

Capella, ein ansehnliches Ringgebirge mit breiten, im Inneren terrassierten Wällen, die im N und S zertrümmert sind. Schröter und Lohrmann zeichnen in der Richtung dieser Öffnungen eine breite Rille, und in der That machen die Terraingestaltungen bei gewissen Erleuchtungswinkeln den Eindruck eines breiten, langen Thales, das jedoch keine wahre Rille ist. Auf der inneren Fläche sieht man einen ziemlich hellen Zentralberg. Östlich neben Capella liegt Isidorus, nicht völlig als Ringgebirge ausgebildet, sondern nur ²/₃ des Ringwalles zeigend, indem das fehlende Drittel vom Walle Capella's ausgefüllt wird. Im Inneren nahe dem Ostwalle ein größerer Krater A und südlich im Walle vor diesem ein kleiner, den weder Mädler, noch Lohrmann hat. Dieser kleine Krater ist durch eine Einsenkung im Ringwalle von A mit diesem verbunden. Der beiden Formationen gemeinschaftliche Mittelwall ist höher als die anderen Wälle. Beide Formationen machen den Eindruck, daß sie in verschiedenen Epochen entstanden sind. Isidorus ist wahrscheinlich das ältere Gebilde, und sein westlicher Teil wurde bei der Entstehung von Capella zerstört. Die Landschaft im W und N von Capella zeigt viele Hügel und Krater. Letztere sind anscheinend alle an Steilheit nahe gleich, denn man sieht die Schatten in ihnen nahe gleichzeitig entstehen und

verschwinden. Der größte ist Capella A, der auch tiefer als die übrigen zu sein scheint und, wie Mädler richtig bemerkt, mit seinem Nachbar e im kleinen die Doppelbildung von Capella und Isidor nachahmt. Nordwestlich von Capella streichen 3 Rillen ζ, η, ϑ (in $+37^{0}$ Länge und -3^{0} Breite) schwach gekrümmt, aber selbst in diesen Krümmungen noch einander ziemlich parallel, etwa 1000 m breit. Die östlichste ζ entsteht in der Ebene, durchbricht einen kleinen Hügel, zieht dann wieder durch offenes Land und verschwindet im zerrissenen Berglande gegen Guttemberg hin zwischen Kraterreihen und Hügeln. Hier sieht man unter sehr günstigen Umständen sechs sehr kleine Krater hinter einander, die eine Rille nachahmen, vielleicht auch Teile einer solchen sind. Die mittlere ist in ihrem nördlichen Teile Kraterrille, wird dann durch ein kleines Gebirge unterbrochen und zieht hierauf am Ostfuße von Guttemberg g vorüber. Die dritte Rille ϑ kommt aus einem kleinen Krater, zieht 2 Meilen weiter nochmals durch eine kleine Grube gegen den SO-Wall von Guttemberg g, wo sie anscheinend aufhört. Im Inneren dieser Formation erkennt man dann eine sehr schwache Rille, die als ihre Fortsetzung zu betrachten ist.

Cardanus, schmales, helles Ringgebirge, nahe dem nordöstlichen Mondrande, ansehnlich tief und ziemlich augenfällig. In der nördlichen Hälfte des Inneren sieht man eine kleine Berggruppe, in der südlichen einen Krater, beide nur bei starker westlicher Libration. Nördlich davon das ihm ähnliche Ringgebirge Krafft. Dasselbe hat in dem südwestlichen Teile seiner inneren Fläche einen großen Krater, der noch lange Schatten behält, wenn das Innere des Krafft schon erleuchtet ist. Zwischen beiden liegen zwei helle Krater b und d. Von b aus zieht eine schmale Rille zu einem kleinen Krater auf dem Südwestwalle des Krafft. Man sieht sie nur bei günstigen Librationsverhältnissen und leichter bei abnehmendem als zunehmendem Monde.

Cassini, ein eigentümliches Ringgebirge mit sehr schmalem Walle, dessen innere Fläche im gleichen Niveau mit dem umgebenden Palus Nebularum liegt. Das augenfälligste Objekt auf dieser inneren Fläche ist der große, schroffe und tiefe Krater A, der jedoch nicht zentral, sondern nordwestlich von der Mitte liegt, auch nicht kreisförmig, sondern länglich ist und südlich einen Anhang von Hügeln zeigt. Bisweilen, wenn die Lichtgrenze östlich von Plato liegt, erscheint dieser große Krater durch seine Schattenerfüllung gleichsam

wie aus zwei aneinander hängenden Kratern gebildet. Bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze mitten durch das Mare Serenitatis geht, sieht man, daß das südlich von A diesem anhängende Plateau äußerst uneben und mit einer Anzahl kleiner Krater besetzt ist. Ein zweiter, kleinerer Krater liegt im östlichen Teile der inneren Fläche, und endlich ist der Südwall durch einen Krater gesprengt, den man jedoch nur in besonderer Beleuchtung erkennen kann. Mädler und Schmidt zeichnen den Südwall ununterbrochen, dennoch ist eine solche Lücke von einer löffelförmigen Vertiefung unterbrochen dort vorhanden, und Gruithuisen hat sie schon am 7. März 1824 gesehen und gezeichnet. Die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes ging damals zwischen Aristillus und Stöfler hindurch. Am 26. Januar 1882 sah ich diese Lücke als flaches Thal, gegen welches sich der Wall beiderseits sanft abdacht. Wenn Cassini genau in der Lichtgrenze steht, gewährt er einen seltsamen Anblick. Dann klafft sein großer Krater weit auseinander, und ebenso erscheint der östliche Krater groß. Den Wall sah ich um diese Zeit merkwürdig schmal und geschlängelt oder eingedrückt im SO, NO und NW, wie man ihn sonst niemals sieht. Von der Lücke im Südwalle des Cassini zieht sich eine Rille in der Richtung auf Timocharis zu. Man sieht sie bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze am Westfuße des Cassini liegt. Die Rille streicht nahe in der Richtung einiger Hügelzüge.

Caucasus, eines der höchsten Gebirge des Mondes, aber räumlich nicht sehr groß, mit ziemlich steilem Abfalle gegen den Palus Nebularum, doch finden sich die größten Höhen stets nur bei einzelnen, turmähnlichen Gipfeln, deren Schatten sich meist als feine, am äußersten Ende kaum noch wahrnehmbare Linien zeigen. Im nördlichen Teile liegt das Ringgebirge Calippus, 3.8 Meilen im Durchmesser, nach innen steil abfallend, bis zu 2400 m Tiefe unter dem Kamme des Westwalles. Doch liegt dieser Boden noch 400 bis 600 m höher als die östliche Ebene. Der Schatten des Hochgipfels Calippus α fällt bei aufgehender Sonne bis südöstlich von Cassini auf die dortigen Terrassen. Dieser Gipfel erreicht nach Schmidt 6200 m Höhe. Östlich vor dem Absturze zeigt sich in der Ebene eine Art Kraterrille, sie ist in der Mitte unterbrochen, etwas gekrümmt und zieht in nordöstlicher Richtung auf Thätetus zu. Schmidt hat sie richtig gezeichnet. Man sieht sie nur bei abnehmendem Monde, am besten wenn die Lichtgrenze über den West-

wall des Julius Caesar geht, aber auch bei zunehmendem Monde ist sie sichtbar, wenn die Lichtgrenze westlich von Archimedes liegt. Die Rille erscheint mir nicht schmal, aber wenig tief, bei zunehmendem Monde erkennt man ihren Verlauf nur an dem Verhalten der Umgebung, indem im Laufe der Rille das Terrain flach, sonst aber wie mit feinem Sande bedeckt erscheint.

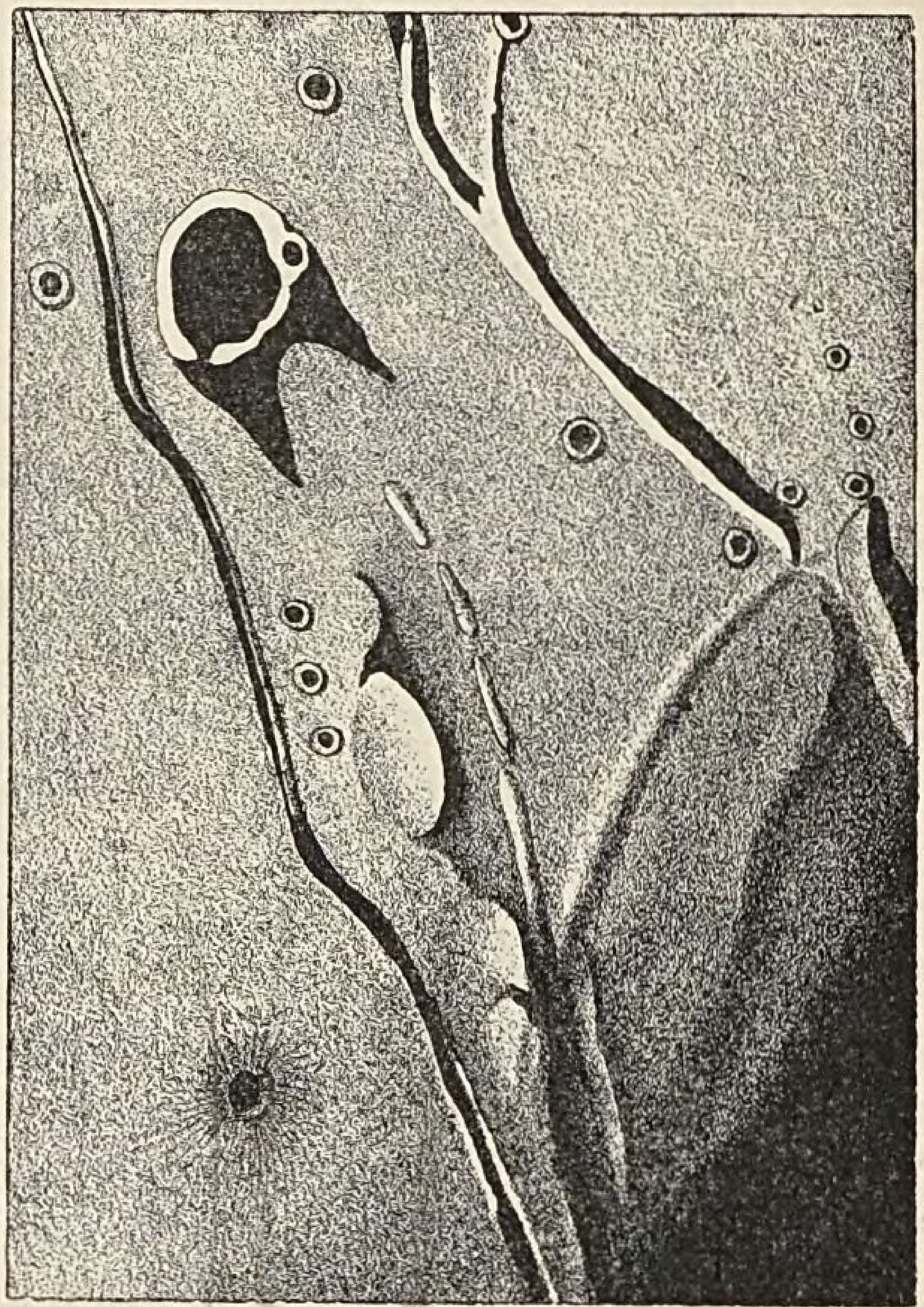


Fig. 14. Das Ringgebirge Cauchy. 3. Juni 1889, abends.

Cauchy (Jansen A bei Mädler), Fig. 14, ein kleines, auch im Vollmonde deutliches Ringgebirge im Mare Tranquillitatis. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes ostwärts über Cauchy fortgeschritten ist, so wirft der Ringwall einen mächtigen zweispitzigen Schatten in dies Mare, und man erkennt, daß im Norden eine Art Einsenkung im Walle besteht. Gleichzeitig erscheint östlich eine ziemlich starke und westlich von Cauchy eine schwächere Rille. Die eine (δ bei Mädler), welche südöstlich neben Cauchy vorbeigeht, erstreckt sich bis fast zu dem Bergausläufer γ südwestlich von Jansen. Sie ist auf dem größten Teile ihres Zuges sehr breit und anscheinend tief. Einen Arm sendet sie südlich von Cauchy gegen SO, doch ist dieser keine eigentliche Rille, sondern mehr eine Bodenvertiefung. Ferner geht noch ein Arm gegen die Kratergruppe, welche Lohrmann und Schmidt zeichnen. Ein feiner Zug läuft endlich in der Richtung auf γ Jansen weiter und verliert sich dort im Gehügel. So sieht man das Ganze bei Morgenbeleuchtung; bei Abendbeleuchtung ist dagegen

die Rille weniger deutlich, weil sie teilweise am nordwestlichen Fuße eines Hügelzuges hinzieht, dessen Schatten sie zum Teile verdeckt. Daher hat sie auch Schmidt, dessen Karte in diesem Teile meist auf Beobachtungen bei Abendbeleuchtung basiert, bei dieser Gelegenheit nicht gesehen und schließlich einzutragen vergessen. Die zweite Rille kommt ebenfalls von dem Hügel ε südwestlich von Cauchy, sie zieht nahe am Nordwestwalle des Cauchy vorbei und läuft dann in ziemlich freier Ebene bis Vitruvius C. Diese Rille ist schmäler als die andere, aber sie scheint sehr tief zu sein, und ihre Ufer sind äußerst scharf eingeschnitten, auch ist sie bedeutend länger als die Rille δ. Während man bei dieser letzteren stellenweise erhöhte Ränder wahrnehmen kann, ist die obige Rille nur eine tiefe Furche, aber bei steigender Sonne doch sehr leicht wahrzunehmen und durchaus kein schwieriges Objekt.

Cepheus, ein regelmäßiges Ringgebirge, 5.9 Meilen im Durchmesser, mit steilen, terrassierten Wällen, bis zu 2800 m tief. Der Westwall ist von einem Krater A durchbrochen, der im Vollmonde als lichter Punkt glänzt und den Ort des Cepheus, welch' letzterer dann sehr schlecht sichtbar ist, leicht auffinden läßt.

Cichus, ein 4 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge mit nach außen niedrigen Wällen, die jedoch steil mehr als 3000 m tief nach innen abstürzen, so daß der innere Kessel mehr als 1200 m unter das nördlich davon liegenden Mare hinabreicht. Dieses Innere zeigt im östlichen Teile eine gekrümmte Bergader, und auf dem Plateau am östlichen Walle steht ein sehr tiefer Krater C. Gegen Norden wird das Plateau, auf dem hier ein Krater steht, unmittelbar an dessen Nordfuße von einer schmalen tiefen, fast geradlinigen Spalte in einer Länge von 5 Meilen durchsetzt. Der örtlich stark überragenden nördlichen Seite wegen ist, wie Mädler richtig hervorhebt, dieser Spalt nur mit einiger Schwierigkeit sichtbar, hat man ihn aber einmal gefunden, so erkennt man seinen Zug auch unter weniger günstigen Umständen. Er läuft der nördlich davon liegenden Rille genau parallel.

Clavius, eine gewaltige Wallebene und die größte in den südlichen Randgegenden des Mondes oberhalb des Tycho. Sie hat 31 Meilen im Durchmesser, und ihre innere Fläche umfaßt 750 Quadratmeilen. Ihr steiler, stellenweise fast maueráhnlicher Wall ist überall zerklüftet und zerrissen, und wenn die Umgebung schon volles Sonnenlicht hat, so ist das Innere noch mit tiefen Schatten bedeckt. Unbeschreiblich prachtvoll, sagt Mädler mit Recht, ist in einem guten

Fernrohre der Anblick eines Sonnenaufganges über Clavius Fläche. Die kleinen hellglänzenden Lichtringe, die man alsdann im Schatten emporragen sieht, sind die Wälle der Krater d, c und anderer in der Fläche zerstreut liegenden; bei einigen zeigt sich der Ring anfangs noch als ein Kranz von isolierten Lichtpunkten, andere zeigen sogleich Zusammenhang. Lange matte Lichtstreifen ziehen sich bald darauf in Parallelrichtung durch die Fläche hin, es sind die ersten durch einige tiefere Stellen des Ringgebirges dringenden Sonnenstrahlen. Wenn der Schatten sich etwa bis c zurückgezogen hat, so zeigt sich im östlichen Teile der Dämmerungsbogen dadurch, daß der Fuß der schon hell beleuchteten Ringgebirge noch graue Schattierung hat. Völlige Nacht kann alsdann, obgleich die Sonne noch unter seinem Horizonte weilt, wegen des Widerscheines der ungeheuren Bergwand nicht mehr statthaben. Endlich ziehen sich die Spitzen des Schattens bis hinter d zurück; die ganze übrige Ebene hat volles Sonnenlicht, und man kann nun Messungen zur Bestimmung der Höhe versuchen.

Der Westrand des Clavius ist nördlich und südlich von ringgebirgartigen Formationen durchbrochen, die sehr tief sind, und dort mag es manche Kratertiefen geben, in welche nie ein Sonnenstrahl dringt, sowie manchen Berggipfel, dessen durchschnittliche Tagesdauer diejenige der Nacht doppelt übertrifft. Ähnlich wie der Westwall ist auch der Ostrand des Clavius, der bis zu 5200 m ansteigt, an seiner inneren Seite von Vorgebirgen umlagert, über die er sich steil emporhebt. Die weite innere Fläche weist zahlreiche Krater auf, besonders im südlichen Teile. Schmidt zählte darin am 17. Mai 1853 78 Krater am großen Refraktor der Berliner Sternwarte und bezeichnet den Sonnenaufgang über diesem Gebilde als höchst prachtvoll. Ich kann dies nach den eigenen Wahrnehmungen nur bestätigen. Im Vollmonde sieht man von den ungeheuren Wällen des Clavius nichts, dagegen erscheint dessen innere Fläche von mehreren Lichtstreifen durchzogen.

Nördlich vom Clavius gegen Tycho hin ist eine überaus wilde Berggegend, in der Krater und kleine Ringgebirge, Bergrücken und tiefe Schluchten in wirrem Chaos durcheinander liegen, und von denen manche auch im Vollmonde ihren Ort erkennen lassen, wenn von Clavius nichts zu sehen ist.

Cleomedes, eine große, länglich viereckige Wallebene von 17 Meilen Durchmesser, im Inneren etwas heller als das umgebende Mare und mit einem niedrigen, bei aufgehender Sonne schwer sicht-

baren Zentralhügel, der aber im Vollmonde als heller Lichtfleck erscheint und kurz vor Sonnenuntergang sehr deutlich hervortritt. Im nördlichen Teile der inneren Fläche liegen 3 Krater, von denen der westliche A am deutlichsten sichtbar ist. Schmidt sah, als des Cleomedes Westwall bei abnehmender Phase in der Lichtlinie lag, und der Schatten des Ostwalles noch nicht die Mitte erreicht hatte, in der erleuchteten westlichen Hälfte der Ebene zwischen wellenförmigen Adern eine sehr flache Rille. Ich finde diese Rille bei der nämlichen Phase ziemlich stark. Sie läuft von dem Krater A gegen den Westwall hin und trifft ihn etwa in der Breite des Kraters B, Schmidt hat nur die nordöstliche Hälfte dieser Rille gesehen. Der Nordostwall hat außen ein kleines Ringgebirge, das sehr tief ist und selbst bei ziemlich hoher Beleuchtung noch Schatten zeigt. Es hat den Namen Tralles erhalten. Zwischen Cleomedes und dem Mare Crisium liegt ein helleres Hochland, das ziemlich schroff zum Cleomedes absteigt und südwärts mit mehreren breiten Bergzügen ins Mare Crisium vorspringt. Cleomedes A zeigt nach Schmidt sehr hellen Nimbus mit Strahlen, die südlich auf der dunklen Ebene des Cleomedes liegen.

Conon, siehe Apenninen.

Copernicus, Fig. 15 eines der prachtvollsten, ja vielleicht das schönste Ringgebirge des Mondes, 12.2 Meilen im Durchmesser, mit mächtigen, mehrfachen Wällen, die nicht kreisrunde, sondern etwas polygonale Linien bilden und mit zahlreichen (50 und mehr) Kuppen besetzt sind. Die höchste Spitze ist A auf dem Westwalle, 3600 m über das Innere ansteigend, der Ostwall ist aber nur etwa 300 m niedriger. Der Kraterboden liegt nach Schmidt mindestens 2400 m tiefer als das Mare. Nach außen laufen von dem Ringwalle zahlreiche Rücken und Ketten aus, welche schmale Thäler zwischen sich fassen, deren größtes in sanft geschwungenem Bogen vom Nordwalle in die Ebene herabsteigt. Bei günstigen Luftzuständen stellt sich Copernicus in guten Ferngläsern mit einer Schärfe dar, die nur wenigen anderen Mondgebilden eigen ist; man erkennt, sobald die Lichtgrenze über den gewaltigen Krater hinweggeschritten ist, das feinste Detail, und das Auge wird nicht müde, die zahlreichen Einzelheiten zu durchmustern. Das Innere ist verhältnismäßig eben, das Zentralgebirge hat 3 hervortretende Spitzen, höchstens 600 m hoch, außer ihnen noch 5 andere, die weniger hoch und hell sind. Gaudibert hat am nördlichen Fuße des Zentralgebirges einen Krater entdeckt, der

am 30. März 1890 innen voll schwarzem Schatten erschien. Auf dem Südwalle sieht man bei hohem Sonnenstande, wenn die wahren Schatten verschwunden sind, mehrere runde, dunkelgraue Punkte. J. Schmidt hat sie 1851 zuerst entdeckt und fand am 10. April 1873 einen davon grünlich. In der nebenstehenden Karte der Umgebung des Copernicus sind dieselben durch schwarze, kleine Pünktchen in ihrer

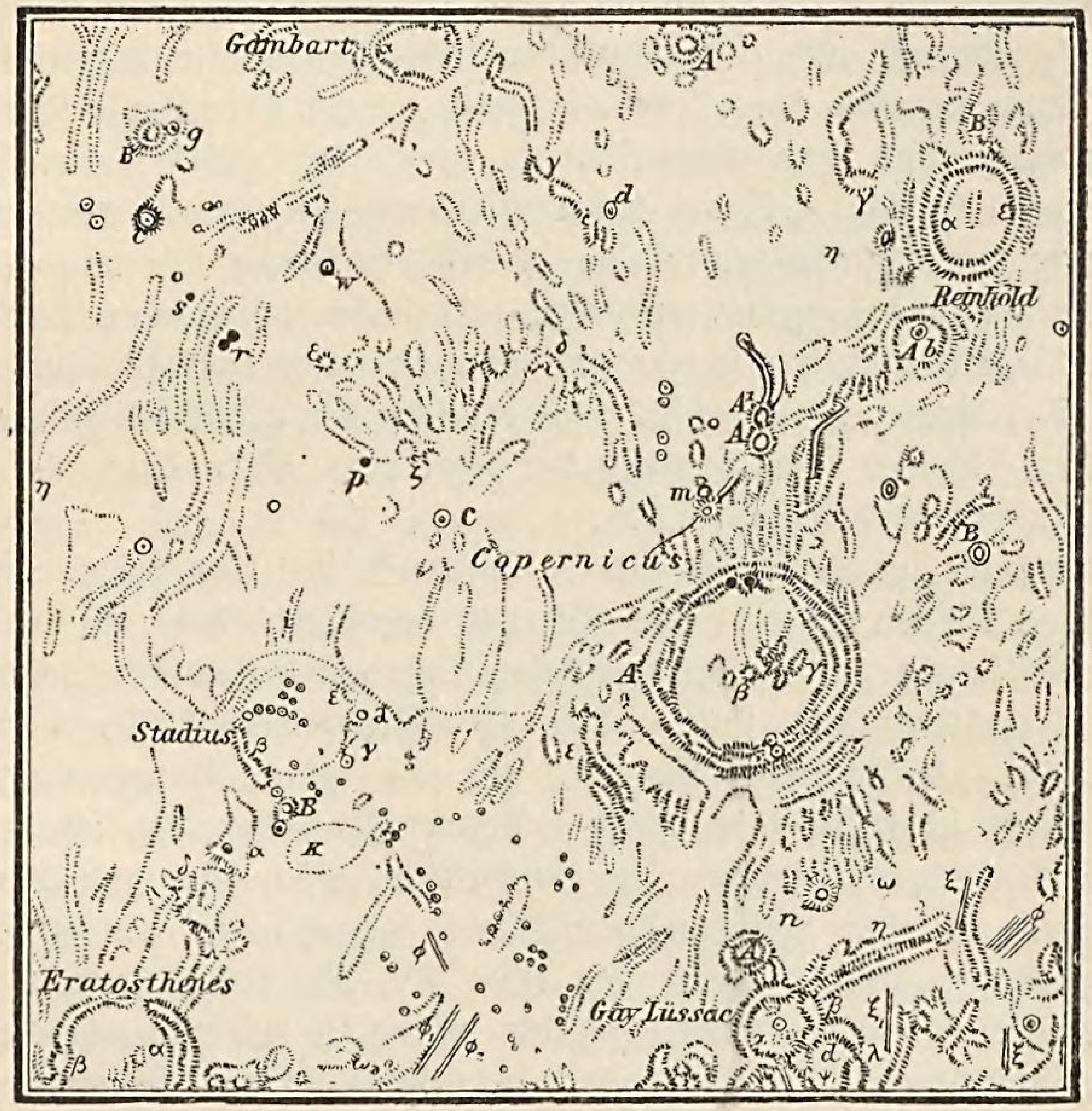


Fig. 15. Karte der Umgebung des Copernicus mit den schwarzen Punkten.

richtigen Lage darstellt. Ein anderer Punkt liegt nahe dem Krater c oder ist vielleicht identisch mit diesem.

Noch sind zwei merkwürdige Krater m südlich und n nördlich vom Copernicus zu erwähnen. Sie sind von J. Schmidt entdeckt worden, und derselbe bemerkt, daß m als grauer Fleck erscheine mit weißem Kerne, der zu anderen Zeiten als Krater erkannt wurde. Ich habe seitdem dieses Objekt genauer sehen und untersuchen können. Dasselbe ist ein äußerst regelmäßig gebildeter Krater, an den südlich eine etwas kleinere Grube stößt, die keinen oder nur einen recht niedrigen

und schmalen Wall besitzt. Rings um beide Objekte erheben sich zahlreiche kleine und kleinste Hügel, die an Höhe kaum einem unserer mittelhohen Kirchtürme gleichkommen können. Ostwärts geht von m eine tiefe Bodenspalte oder Rille aus, mit zerrissenen Ufern. Sie wird begleitet von vielen Bodenfalten oder kleineren Thälern, die etwa 1000 Fuß Länge und 500 Fuß Breite haben mögen. Westwärts von m zieht sich um die Vorhöhen des Copernicus eine Art Terrasse, die recht eben ist und etwa 800 oder 1000 Fuß Breite haben mag. Man kann sie nicht überall deutlich sehen, wohl aber ihren Zug im allgemeinen klar und unzweifelhaft verfolgen. Das Innere des Kraters m ist recht hell, die äußeren Abhänge dagegen in weiter Erstreckung von rauchgrauer Farbe, so daß der Krater wie von einem dunklen Nimbus umgeben erscheint, und dieser wird schon sichtbar, wenn die Sonne nur erst eine geringe Höhe über demselben erreicht hat. Der Krater n ist größer und bei ihm der graue Ring leichter zu sehen. Beides sind Analoga der Krater in Mare Nectaris, die weiter unten beschrieben werden.

Was die schwarzen Punkte im Südwalle des Copernicus anbelangt, so können sie nicht von Schatten herrühren, denn sie werden erst recht sichtbar, wenn die wirklichen Schatten bei hohem Sonnenstande verschwunden sind. Am 19. September 1883, 1 Uhr früh, bei abnehmendem Monde, als die ganze Umgebung des Copernicus schattenfrei im hellsten Sonnenglanze lag, sah ich außer den beiden erwähnten schwarzen Punkten im Südwalle noch 3 oder 4 kleinere in einer Reihe nebeneinander, jedoch tiefer am inneren Wallabhange. Am 10. September 1884, 4½ Uhr früh, ebenfalls bei hoher Beleuchtung jener Mondgegend, waren die beiden gewöhnlichen Flecke im Südwalle des Copernicus recht matt, so daß sie nur wenig hervortraten. Tiefer unter ihnen, gegen die innere Fläche hin, zeigten sich dagegen wiederum 4 recht dunkle, runde, aber ihrer Kleinheit wegen schwierig sichtbare Punkte. Unter ihnen, noch tiefer, lagen 4 oder 5 kleine helle Punkte, wie mir schien, an einer Stelle, wo Schmidt einst eine Gruppe kleiner Krater sah und zeichnete. Am nächsten Tage, den 11. September 4½ Uhr früh, bestätigte sich diese Vermutung, indem 2 von den hellen Punkten sich wirklich als Krater auswiesen. Die darüber liegenden Punkte, die am vorhergehenden Tage gesehen worden, waren dieses Mal nicht sichtbar. Am 1. November, gegen 6 Uhr früh, erschien im Südwalle des Copernicus der eine

schwarze Punkt recht augenfällig, an Größe etwa dem inneren weißen Kerne des Kraters m vergleichbar. Die Farbe war jedoch nicht schwarz, sondern mehr schwärzlichgrün. Westlich neben ihm lag ein kleinerer, matter, recht verschwommener Punkt. In den Momenten bester Luft sah ich an 400facher Vergrößerung unter diesen Flecken auf niedrigen Terrassen 3 oder 4 matte Flecke, nicht rund, sondern länglich und senkrecht zu den Terrassen (wie Einrisse oder Einschnitte in dieselben), sie lagen westlich von einigen hellen Punkten, welche letztere die von Schmidt gesehenen kleinen Kraterchen sind. Am 8. November 6½ Uhr früh, als sich die Sonne über Copernicus schon tiefer neigte, erschienen 2 von den kleinen Kratern Schmidt's am Fuße der inneren südlichen Terrasse scharf und hellweiß. Westlich neben ihnen lag ein rundes, dunkles Fleckchen, in dessen Zentrum ein helles Pünktchen aufblinkte, eine sehr verkleinerte Kopie des Kraters m. Nach genauerem Sehen erkannte ich, daß es wirklich ein sehr kleines Kraterchen ist, das dritte neben den 2 hellweißen Kratern. Daß es sich hierbei wirklich um einen äußerst kleinen Krater handelt, zeigte sich am 10. November, als die Sonne noch tiefer über jener Gegend gesunken war. Denn nun erschienen wiederum die beiden hellen Pünktchen und daneben ein kleines verwaschenes Kreischen mit einem sehr kleinen Schattenpunkte im Zentrum, offenbar dem schattenerfüllten Krater. Daneben lag wahrscheinlich noch ein solches, aber wiederum kleineres Objekt, doch konnte hierüber keine Gewißheit erlangt werden. Von den zwei (größeren) schwarzen Punkten höher hinauf im Südwalle des Copernicus war nichts zu sehen.

Das Strahlensystem des Copernicus ist nach dem des Tycho das auffälligste des Mondes, mit zahlreichen gekrümmten Streifen, die am besten in Mare Imbrium gesehen werden. An starken Vergrößerungen, sagt Schmidt, wird man es bald aufgeben, die zahllosen kleinen Verzweigungen abzubilden. Gegen O und NO treffen manche Streifen auf die des Kepler und Aristarchus. Spuren sind im Norden noch im Sinus Iridum sichtbar und bei Pico. Gegen NW treffen andere auf die Radiationen des Autolycus und Aristillus. Der Sinus aestuum ist von ihnen gänzlich erfüllt und ebenso das hellere Gebiet gegen Gambart, Lalande und Parry. In der inneren Fläche des großen Hauptkraters Copernicus zeigt sich bei gewisser Beleuchtung eine sehr schwache Spur der Streifen, ausgehend von der Mitte, wie im Aristarch und Plinius stattfindet, obgleich letzterer nach außen keine Strahlen aussendet.

Vom Westwalle des Copernicus zieht bei mäßig hoher Beleuchtung in der Richtung gegen Stadius hin ein dunkler Streifen. Derselbe ist im Vollmonde nicht mehr zu sehen. Seine ersten Spuren sah ich schon, als die Lichtgrenze über den Ostfuß des Copernicus hinaus war. Bei abnehmendem Monde fand ich ihn wieder, als die Lichtgrenze mitten im Mare Serenitatis lag. Dann aber reichte er nur vom Walle bis zu den äußeren Vorhöhen des Copernicus.

Östlich vom Copernicus (in 25° westlicher Länge und 11° nördlicher Breite) sah bei hoher Beleuchtung Schmidt ein kleines, höchst glänzendes System von drei Lichtzacken und südöstlich vom Copernicus (in 22° westlicher Länge und 8° nördlicher Breite) eine helle Lichtwolke auf Hügeln.

Curtius, ein großes Ringgebirge nahe dem Südpole des Mondes, aber nahe dem mittleren Meridiane desselben. Sein Wall zeigt eine große Mannigfaltigkeit und ganz ungewöhnliche Niveauunterschiede. Der am besten zusammenhängende Teil desselben ist der südwestliche, denn hier stehen nur an der Außenseite einige Krater, und der innere Abhang ist ungestört geblieben. Im N tritt eine Kette von Hochgipfeln, zwischen denen tiefe Schluchten erscheinen, gegen die Ebene vor, und der östlichste davon, δ, gehört zu den höchsten Bergen des Mondes. Seine außerordentliche Steilheit geht daraus hervor, daß der Schatten bei Vollmonden mit nördlicher Breite fortwährend von der Erde aus sichtbar ist. Gelegenheit, die Höhe dieses Berges zu messen, bietet sich nicht oft, dennoch hat J. Schmidt wohl 100 Messungen desselben ausgeführt, die meisten bei sinkender Sonne, wenn der Schatten in die innere Fläche des Curtius fällt. Hieraus ergiebt sich der größte Höhenunterschied des Gipfels von der nördlichen inneren Tiefe zu 9100 m. Nach Osten (also bei steigender Sonne) fällt der Schatten nur auf gebirgiges Terrain. Unmittelbar südlich neben diesem Hochgipfel erreicht der Ringwall eine Höhe von 5100 m.

Cyrillus, eine große Wallebene, südlich von dem gleichgroßen Theophilus und mit diesem zusammenhängend. Die Umwallung ist im Westen, mehr aber noch im Osten, außerordentlich wild und zerrissen, Bergmassen, Doppelketten und Krater in allen Größen liegen hier durcheinander, und je nach dem Sonnenstande gestaltet sich der Zusammenhang dieser Massen ganz verschiedenartig. In SO, auf dem inneren Teile der dort mehrfachen Umwallung, liegt der große und auch im Vollmonde noch gut sichtbare Krater A, nicht genau rund,

sondern nach Osten verlängert. Von ihm aus zieht eine Kraterrille gegen SO, durchbricht sämtliche Wallerhebungen des Cyrillus und endigt an einem Krater jenseits der Umwallung. Schmidt zeichnet statt der Rille drei Krater, dieselben sind indessen durch eine tiefe Schlucht miteinander verbunden. Westlich vom Krater A, in der inneren Fläche, bildet eine niedrige Bergader eine knieförmige Ecke, deren Spitze gegen SO gerichtet ist. Südlich von dieser Ader, in einer ebenen grauen Fläche, liegt ein merkwürdiger dunkler Fleck von elliptischer Gestalt, den weder Mädler, noch Schmidt erwähnen. Unter sehr günstigen Verhältnissen erkennt man im Inneren desselben zwei kleine Krater.

Davy, ein Ringgebirge von 5 Meilen Durchmesser mit einem tiefen und großen Krater im südwestlichen Walle. Im NW außerhalb des Davy zieht eine Rille durch flaches Land gegen den Ptolemäus hin. Sie ist eines der schönsten Beispiele von Kraterrillen, ich sah sie zu verschiedenen Zeiten wie eine Perlschnur aneinander gereihter, kleiner Krater, die reizend aussehen.

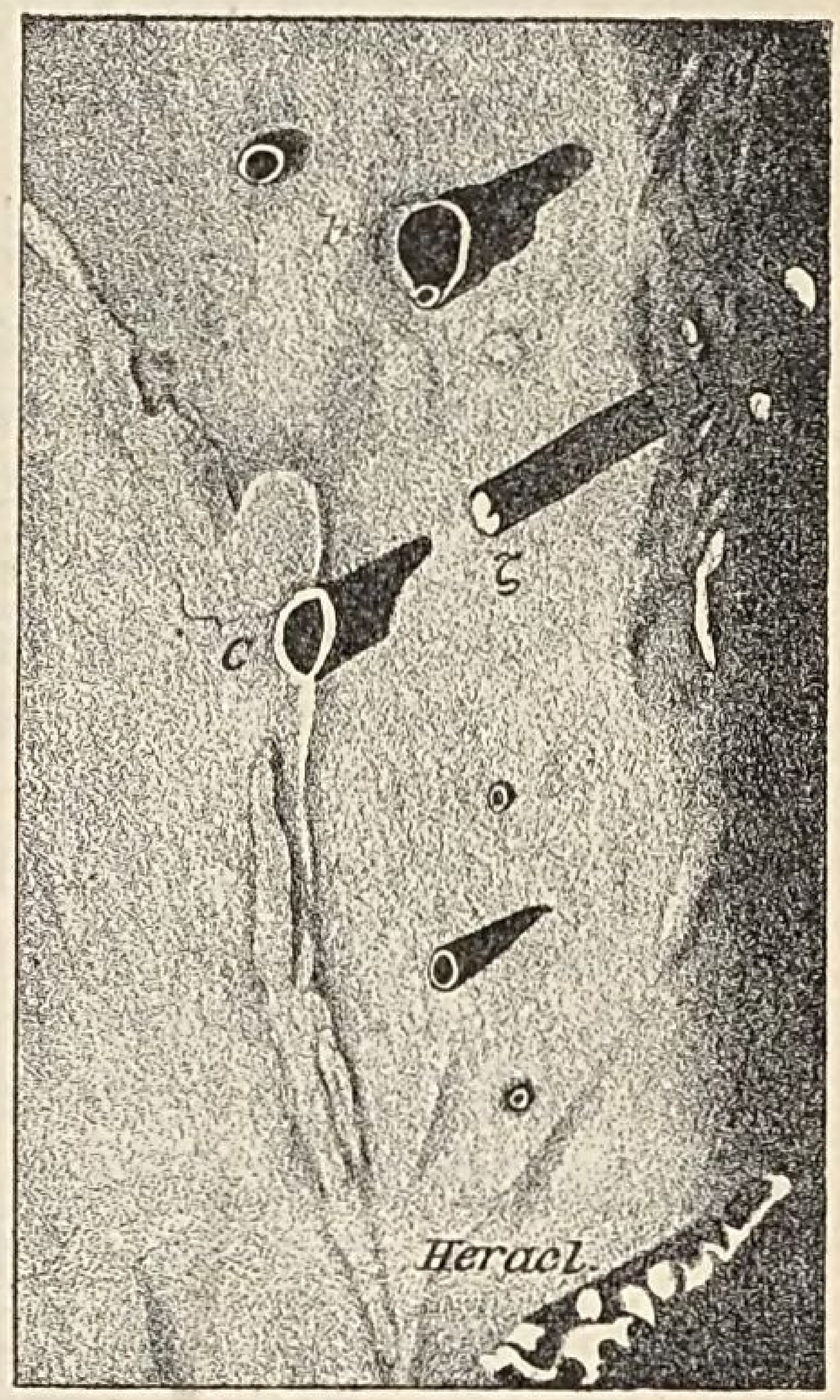


Fig. 16. Mondgegend zwischen Kap Heraclides u. Delisle b. 20. März 1891.

Delisle, ein 3.4 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge im Mare Imbrium, durch eine Art Plateau mit Diophantus verbunden. Der Wall erreicht 1900 m Höhe über dem Inneren, in welchem ein kleiner Krater sichtbar ist. Nordwärts liegt im freien Mare der Krater Delisle b mit einem schmalen, im Osten 300 m hohen Walle, dem nördlich ein kleiner Krater anhängt, welcher bei Mädler fehlt. Etwas kleiner als b ist der Krater C, und südöstlich von ihm erhebt sich ein Hügel ζ 400 m hoch. Die ganze Gegend ist in der Schmidt'schen Mondkarte mit bewundernswürdiger Treue dargestellt. Eine vortreffliche Zeichnung dieser Mondregion nach ihrem Aussehen am 20. März 1891 9^h hat J. Meller ausgeführt. Sie ist in Figur 16 reproduziert.

Descartes, ein anomales Ringgebirge, dessen Umwallung besonders im NW zertrümmert ist. Die höchsten Gipfel des Walles liegen im SW und NO und steigen etwa 1200 m über die innere Tiefe an. Im Ostwalle, etwas nach innen, steht ein großer, heller und tiefer Krater A, der auch im Vollmonde sichtbar ist, wenn von Descartes selbst nichts gefunden wird. Von diesem Krater zieht sich eine Rille in flachem, gegen N gerichtetem Bogen durch die innere Fläche und setzt sich im NW durch die Trümmer des Walles hindurch nach außen fort. Schmidt zeichnet sie als bloße Kraterreihe, es ist aber eine echte Rille mit zahlreichen kleinen Kratern und einem größeren, nahe außerhalb des Westwalles, sowie mitten auf der inneren Fläche, wo der Bogen der Rille seinen südlichsten Punkt erreicht. Gaudibert hat sie am 8. Dezember 1881 in ihrem ganzen Verlaufe gesehen und gezeichnet. Er bezeichnet sie ausdrücklich als Kraterrille, läßt sie ein kleines Plateau oder eine Hügelgruppe im westlichen Thale der inneren Fläche des Descartes durchsetzen und außen endigen, nachdem kurz vor ihrem Ende vier Hügel in ihrem Bette sichtbar sind.

Dionysius, ein ausgezeichnet heller Krater, wohl 1200 m tief. Bei hoher Beleuchtung zeigt er, nach Schmidt, einen sehr hellen exzentrisch gestellten Nimbus auf dunklem Grunde, aus dem sich deutliche Strahlen entwickeln. Westlich im Krater ein sehr dunkler Fleck. Von Dionys läuft eine Rille auf Ritter zu, erreicht jedoch dessen Ostwall nicht, sondern wendet an demselben nach S und darauf nach SO und endigt in freier Fläche.

Diophantus, ein deutliches Ringgebirge, 2.6 Meilen im Durchmesser, frei im Mare Imbrium liegend, mit einem ziemlich steilen Walle, der im Osten 800 m Höhe über dem Mare erreicht. Südlich von ihm liegt ein gut sichtbarer Krater, der aber bei Mädler fehlt. Eine Art Plateau führt nordwärts zu dem größeren Ringgebirge Delisle.

Dollond, ein kleiner, aber tiefer und heller Krater, von Hügeln umgeben. Sehr merkwürdig ist die westlich vom Dollond liegende, ringsherum sehr bestimmt begrenzte große Gruppe von Hügeln, deren keiner 200 m erreicht, und die sich dennoch fast sämtlich scharf abgesetzt zeigen. In dem scheinbar verworrenen Haufen ist dennoch bei sorgfältiger Beobachtung Regelmäßigkeit nicht zu verkennen, besonders im nördlichen Teile.

Doppelmayer, siehe Mersenius.

Egede, eine merkwürdig gestaltete, schild- oder rautenförmige Bildung, mit sehr schmalen, niedrigen Wällen, die bei naher Lichtgrenze sich durch diese Form sogleich bemerkbar macht, bei höherem Sonnenstande aber verschwindet. Im Inneren ist dieses Gebilde völlig eben ohne jede Spur von Unebenheiten; auf seinem Südwalle bemerkt man bei guter Beleuchtung mit großer Mühe einen kleinen Krater und bei abnehmendem Monde auch sonstige Ungleichheiten. Gruithuisen sah am 12. Januar 1837, als die Lichtgrenze über Aristoteles ging, im Inneren des Egede eine feine aber deutliche Rille. Am 22. Januar 1885, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes östlich von Egede lag, sah ich vor dessen nordwestlichem Walle innen einen starken breiten Schatten höchst auffällig. Westlich von Egede, gegen Eudoxus hin, zeigt sich eine dunklere Fläche, die von hellen Hügeln und Bergzügen umgeben ist. Dort zeigt sich in 12° w. L. und 52° n. Br. eine bogenförmig gekrümmte, von N nach S laufende Rille und nordöstlich von ihr eine zweite, die jedoch kleiner ist. Die Rillen ζ und η in Neison's Karte (VI) existieren dagegen nicht. Auf der ebenen Fläche nördlich von Egede erblickt man unter günstigen Umständen eine Menge sehr kleiner Krater und Gruppen, von denen Schmidt mehrere in seiner Karte gezeichnet hat. Südlich von Egede gegen Cassini hin breitet sich eine große unter günstiger Beleuchtnng überaus prachtvolle, aber nur mit Schwierigkeit zu detailierende Hügelgegend aus. Schon Schröter sah hier 50 einzelne Hügel, Mädler dagegen schätzt die an einem scharfen, lichtstarken Refraktor bei 160-facher Vergrößerung sichtbar werdenden Gipfel auf 7—800.

Encke, ein nicht hohes, aber infolge seiner Lage ziemlich augenfälliges Ringgebirge, mit nicht rundlicher, sondern deutlich eckiger Umwallung. Auf diesem Walle, der sich nur 250 m über das umgebende Mare erhebt, stehen zahlreiche Kuppen, die man aber nur in der Lichtgrenze deutlich erkennen kann. Im mittleren Teile des Ostwalles sieht man auch einen kleinen Krater. Der höchste Punkt des westlichen Walles steigt 570 m über das Innere an. Im letzteren sieht man statt eines Zentralberges einen langen Bergdamm in Meridianrichtung, der jedoch von dem Walle im N und S getrennt bleibt oder doch nur durch eine niedrigere Erhebung mit diesem in Verbindung steht. Auf ihm erhebt sich im nördlichen Teile ein kleiner Krater, den Mädler nur als Bergspitze sah. Das Ringgebirge Encke wird östlich und westlich von einer Anzahl langgestreckter Hügel und

Berggruppen umgeben. In der Richtung gegen Kepler hin sieht man bei günstiger Beleuchtung ein förmliches Chaos von kleinen Hügeln und Kuppen, bis zu den feinsten Objekten, die man noch wahrnehmen kann. Westlich streicht neben Encke ein langer Hügelzug vorbei, der vom Krater Kepler A kommt und südwärts gegen den kleinen Krater b hin in mehrere Ketten zerfällt, die kraterförmige Thäler zwischen sich fassen.

Endymion, Fig. 17, eine große, 17 Meilen im Durchmesser haltende Wallebene, die aber dem Mondrande so nahe liegt, daß sie nur in stark elliptischer Gestalt erscheint. Der Wall ist hoch und mit vielen Gipfeln besetzt. Im Vollmonde sieht man das Innere größtenteils als dunklen Fleck. Infolge der Libration wird diese Formation periodisch stark von ihrem mittleren Orte verschoben. Damit hängt eine sehr merkliche Veränderung in der elliptischen Gestalt und dem Grade der Dunkelheit ihrer inneren Fläche zusammen. Mädler fand, daß in jeder Lage die östliche Seite etwas dunkler als die westliche ist, und ein Raum von etwa 2 Meilen Breite längs des inneren Fußes vom Walle bleibt heller, was besonders an der Ostseite am augenfälligsten ist. Von Unebenheiten auf der inneren Fläche hat Mädler nichts gesehen, ebensowenig Schröter. Diesem letzteren war der Wechsel in der Dunkelheit des Inneren vom Endymion schon aufgefallen, und er war geneigt, an wirkliche Änderungen der Farbe desselben zu denken. Ich halte dies indessen für nicht wahrscheinlich. Jul. Schmidt zeichnet auf seiner großen Mondkarte im Inneren des Endymion zwei flache und wenig hervortretende Erhebungen, außerdem 4 schwache Lichtstreifen, die von einem Punkte südlich vom Südwalle des Endymion divergierend auslaufen. Von hellen Punkten im südwestlichen Teile der Ringfläche des Endymion sah Schmidt nichts. Sehr häufig und durch mehrere Jahre hat Gruithuisen den Endymion und den Wechsel der Dunkelheit im Inneren von dessen Ringfläche beobachtet. Er fand ihn bei zunehmender Beleuchtung immer ganz eben, ohne Spur von Erhöhungen oder besonderen Lichtabstufungen. Im Jahre 1821, am 1. November, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes durch Stöfler, Manilius und schräg über die nördlichen Apenninen ging, $4^h\,55^m$ abends mittlerer Zeit von München, sah Gruithuisen den westlichen Teil der inneren Fläche des Endymion viel dunkler als den östlichen und zeichnete die Grenze dieses dunklen Raumes so, daß sie ungefähr mit der Lage eines hellen

Streifens, welchen Herr von Spießen vor einigen Jahren entdeckt hat, zusammenfällt. Ferner sah Gruithuisen an jenem Abende am Fuße des Nordostwalles ungefähr nahe dem Punkte, wo Schmidt drei Krater zeichnet, einen noch dunkleren Streifen in das Innere der Fläche des Endymion hineinragen, in Gestalt eines Zahnes. Ein Bergschatten konnte dies nicht sein, wohl aber eine muldenförmige Vertiefung der inneren Fläche. Am folgenden Abende, als die Lichtgrenze über den Ostwall des Purbach und westlich von der Mitte des Archimedes lief, sah Gruithuisen den Endymion immer noch in der gestrigen Gestalt, „aber die Grenze der hellen Farbe mitten durch ist einer Bergader nicht unähnlich, und im Südwesten der Ringfläche ist eine dunkelgraue Farbe entstanden.“ Am 7. November, zwei Tage vor dem Vollmonde, sah Gruithuisen das Innere des Endymion „westlich heller, aber unordentlicher, viel mehr gefleckter als am 1. November.“ Im nämlichen Jahre am 17. Mai 1821, früh 2^h, als die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes in -76^0 Länge den Mondäquator schnitt, zeigte Endymion nach Gruithuisen's Aufzeichnung, „in 2 bis 3 Arten etwas wie kleine Inselchen und im Nordost sowie im Süden einen hellen Schein, im übrigen ist er gleichartig. Der helle Schein im Süden aber ist seit einer Stunde (jetzt ist's 3 Uhr) viel größer geworden.“ Am 11. November desselben Jahres, abends $6\frac{1}{2}$ Uhr, als die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes in einer Entfernung von einem halben Durchmesser von Furnerius, Vendelinus, Langren und Endymion lag, also kurz vor Sonnenuntergang über letzterem, fand Gruithuisen diesen auf seiner inneren Fläche sehr tief. „Denn,“ sagt er, „es wirft sein nordöstliches Ringgebirge einen ungeheuren Schatten hinein. Kein einziges großes Ringgebirge wirft einen solchen in seine Ringfläche, wenn man Langren ausnimmt. Endymion's Ringfläche ist, wie sie heute sichtbar, vollkommen eben, nur scheinen matte, hellere Streifen durch, und das Ganze gleicht einem See, in dem Untiefen und in der Mitte ein paar Inselchen, wie feine Zirkelchen, durchflimmern.“ Das sind die sämtlichen Beobachtungen, welche über das Aussehen der inneren Fläche des Endymion vorliegen. Was meine eigenen Beobachtungen der letzteren anbetrifft, so sind dieselben nicht zahl-

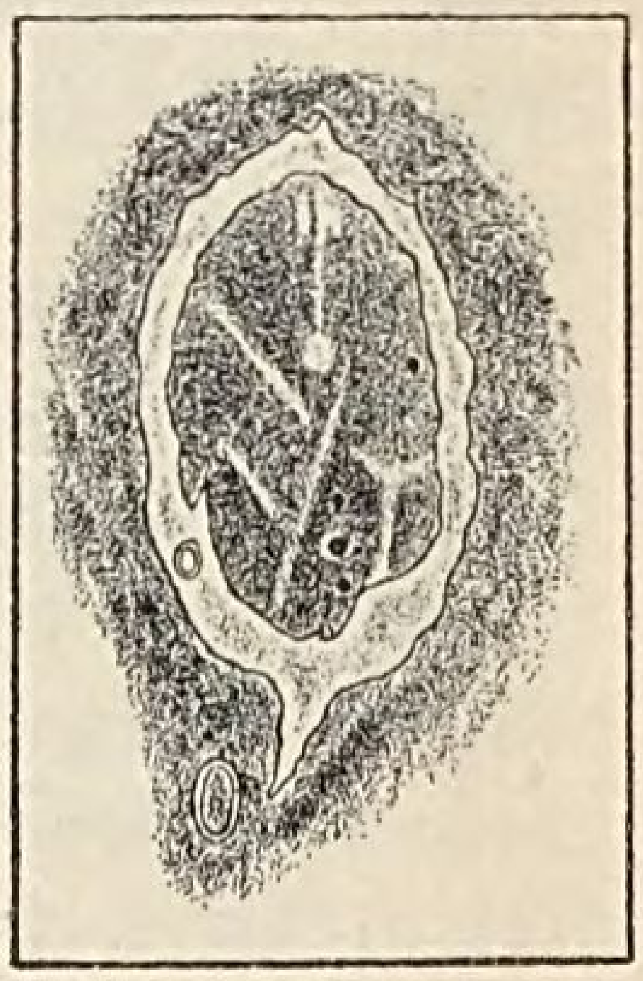


Fig. 17. Endymion. 15. März 1891 7h 30m.

reich, doch finde ich bei Durchsicht meiner Aufzeichnungen, daß am 25. Januar 1888 hellere und dunklere Stellen im Inneren gesehen wurden und am 24. Februar desselben Jahres allenthalben auf der inneren Fläche dunkle Flecke. Bei derselben Lunation, aber kurz vor Sonnenuntergang über dem Endymion, am 28. Februar 1888, sah ich den Ostwall nur zwei kleine zackige Schatten in die innere Fläche werfen, sonst dort nichts. Diese Beobachtung geschah bei nahe gleicher Lage der Lichtgrenze, bei der Gruithuisen 1821 den ungeheuren Schatten des Ostwalles erblickt hat.

H. von Spießen sah bei hoher Beleuchtung einen hellen Streifen, welcher die innere Fläche des Endymion etwas östlich von der Mitte von S nach N durchschnitt, ebenso am 7. November 1889 außer diesem im westlichen und südwestlichen Teile der inneren Fläche eine Anzahl heller Punkte. H. Krieger in Gern entdeckte 1891 im Inneren des Endymion 4 kleine Krater. (Figur 17.)

Eratosthenes, ein gewaltiges Ringgebirge, von 8.1 Meilen Durchmesser, das sehr gut als der Schlußstein des Apenninengebirges bezeichnet worden ist. Es gehört auch zu den tiefsten Ringgebirgen des Mondes, denn der Westrand steigt 3000 m über das Innere und nur 1000 m über die äußere Fläche empor. Im Inneren umlagern starke und breite Terrassen den schmalen, hohen Wall, und das aus drei größeren Bergköpfen bestehende Zentralgebirge ist recht steil. Östlich vom Zentralgebirge liegen mehrere kleine Berge und ebenso im südlichen Teile des Inneren. Den südlichen Abhang des Eratosthenes umsäumen zahlreiche kleine Schluchten, die stellenweise Kratern ähnlich sind, aber nur unter günstiger Beleuchtung gesehen werden können. Am 23. April 1882 sah ich im Eratosthenes den Schatten in der Tiefe bräunlichrötlich gefärbt und sehr auffällig. Mitten in diesem Schatten erschien der Zentralberg als weißer Kreis. Ich hatte den Schatten etwas violett umrandet erwartet, wegen des starken Lichtkontrastes. Im Vollmonde zeigt Eratosthenes in der südlichen Hälfte des Inneren einen langen dunklen Fleck, der über den Wall hinausgreift. Vom Eratosthenes ziehen niedrige Bergadern in den dunklen Sinus aestuum. Südostwärts gegen den Kopernikus hin liegt ein überaus merkwürdiges Gebiet, ausgezeichnet durch zahllose kleine und kleinste Krater, wie man ähnliches auf der Mondfläche kaum mehr wiederfindet. Wenn man bei günstiger Luft mit einem kraftvollen Fernglase diese Region untersucht, während die

Lichtgrenze darüber hinwegstreicht, so erscheint der Boden dort an vielen Stellen geradezu von Kratern siebförmig durchlöchert. Häufig erscheinen dieselben in Reihen geordnet, und vor allem zeigt sich eine Kraterrille, bestehend aus einer Reihe von nicht gerade kleinen Kratern, die dicht aneinander gereiht und wahrscheinlich durchbrochen sind. Bisweilen zeigt sie sich als ein mächtig auseinander klaffendes Ganzes mit hohen Wällen. Diese Krater, die niemand sämtlich zeichnen und aufnehmen kann, sind jedoch nur bei naher Lichtgrenze sichtbar; ist dieselbe über Kopernikus ostwärts hinaus, so werden die meisten unsichtbar, und zuletzt erkennt man nur noch die große Kraterrille.

Das Ringgebirge χ im offenen Mare norwestlich von Eratosthenes (in 9° ö. L. und 20° n. B.) sah Schmidt am 3. Juni 1868 im äußeren Ostwalle mit 2 sehr dunklen Stellen die vom 1. bis 7. Juni sichtbar blieben. Am 10. Juni als die abnehmende Phase über Plinius ging, waren sie nicht mehr sichtbar, ebenso erschienen sie nicht am 11. Juni und 10. Juli. Am 27. Oktober war dieses Ringgebirge am äußeren O- und NO-Wall sehr dunkel gefärbt, und zwar bei hohem Sonnenstande, als die Lichtgrenze schon den Aristarch überschritten hatte. Am 20. Januar 1872, als die Phase bei Euler lag, hatte es an der äußeren Ostseite dunkelgraue Umsäumung, dagegen erschien am 26. Januar bei abnehmender Phase dieser dunkle Saum nicht mehr.

Zwischen χ und dem Gebirge Wolf liegt noch ein merkwürdiger, flacher, im Inneren völlig ebener Ring im Mare, der im S eine Art Eingang besitzt.

Eudoxus, ein prächtiges Ringgebirge von 10 Meilen Durchmesser mit steilem, teilweise doppeltem Walle, der im Westen innen nach Schmidt bis zu 3700, im Osten bis zu 3000 m emporsteigt, auf dem Westwalle stehen zudem Gipfel, die bis 5200 m ansteigen. Das Innere zeigt nur einige niedrige Hügel, die nicht lange sichtbar bleiben, sie liegen meist im westlichen Teile. Trouvelot hat dort eine merkwürdige Wahrnehmung gemacht. Am 20. Februar 1877, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über Aristillus und Alphonsus ging, sah er einen feinen Lichtfaden, der die südliche Hälfte des Ringgebirges durchschnitt, und zwar in gerader Linie und gleichmäßiger Breite von einem Wallrande bis zum anderen. Im Osten reichte der Lichtfaden bis zum Rande des Kraters und endigte dort in eine Art geschlängeltem Hohlwege, welcher

sich noch gegen Südosten, jenseits des Walles, fortsetzte. Die westliche Hälfte dieses Lichtfadens war beiderseits von schwarzem Nachtschatten umgeben, während der östliche Teil an der südlichen Seite keinen Schatten hatte. Im Norden bildete der Schatten ein schwarzes, ziemlich breites Band, daß eine Strecke weit der lichten Linie parallel lief, dann sich aber bei Annäherung an den Wall des Kraters ausbreitete. Die helle Linie erschien viel heller als die benachbarten Teile des Mondbodens, die gleich ihr das Sonnenlicht empfingen, denn sie trat vor diesen augenfällig hervor. Diese lichte Linie mit dem breiten, schwarzen Schattenboden auf ihrer Nordseite machte den sehr bestimmten Eindruck, daß der Krater an dieser Stelle von einer schmalen, aber sehr hohen Felsmauer durchsetzt werde.

Am 31. September 1878, als die Lichtgrenze unweit des Aristillus lag, sah Trouvelot im Inneren des Eudoxus am Ort der früheren Linie eine Art Bruch des Bodens; ferner am 4. Mai 1881 mitten im Schatten des Kraters einen in der Richtung von N nach S etwas länglichen Punkt genau am Orte, wo das westliche Ende des lichten Fadens von 1877 lag. Frühere und spätere Beobachter haben niemals etwas ähnliches dort gesehen. Am 6. November 1788 hat Schröter den Eudoxus am 7füßigen Reflektor bei 161maliger Vergrößerung beobachtet und fand den schwarzen Schatten des westlichen Walles von einem grauen, ebenso breiten Halbschatten umgeben. Auch diese Erscheinung ist später nicht mehr gesehen worden. Bei Gruithuisen finde ich gar keine Wahrnehmungen besonderer Art am Eudoxus, jedenfalls nichts was im entferntesten auf das von Trouvelot gesehene Phänomen bezogen werden könnte. Ebenso wenig bei Lohrmann, Schmidt oder Neison. Was meine eigenen Beobachtungen betrifft, so habe auch ich niemals die geringste Andeutung einer hellen Linie quer durch das schattenerfüllte Innere des Eudoxus gesehen. Dagegen ist mir eine von Herrn Trouvelot gesehene „kleine Auszahnung“ im Westwalle bekannt. Sie kann häufig und leicht wahrgenommen werden, sobald die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes östlich von Egede liegt, und ist in Wirklichkeit ein schartenartiger Einschnitt im Walle des Eudoxus.

Am 16. September 1885, als die Lichtgrenze über den Westfuß des Archimedes ging, sah ich im SW-Wall des Eudoxus den Einschnitt sehr deutlich. Der Schatten des W-Walles war im Inneren sichelförmig, und in ihm erschienen 2 helle Punkte und eine dem Nord-

westwalle parallel laufende helle Linie. Im Südwalle war der Einschnitt ebenfalls äußerst klar zu sehen.

Eudoxus A ist ein umglänzter Krater mit deutlichen, längeren Streifen, davon einer (nach Schmidt) den Südwall des Aristoteles trifft.

Euler, ein ansehnliches Ringgebirge 4.1 Meilen im Durchmesser mit bedeutendem Zentralberge. Der Westwall erhebt sich 1900 m über das Innere und 750 m über die äußere Fläche. Das Innere und der Wall des Euler sind recht hell, und außen laufen von ihm Lichtstreifen nach allen Richtungen durch das Mare. Südöstlich liegen zahllose kleine Bergkuppen und Hügel, sowie eine größere Gebirgserhebung von 1100 m Höhe. Bald nach Sonnenaufgang gewähren diese inselartigen Bergküppchen samt dem höheren Gebirge einen interessanten Anblick. Nordöstlich von Euler liegt ein kleiner Krater e im Mare, und Neison zeichnet südöstlich von diesem noch einen zweiten. Dieser letztere ist aber nur ein Hügel.

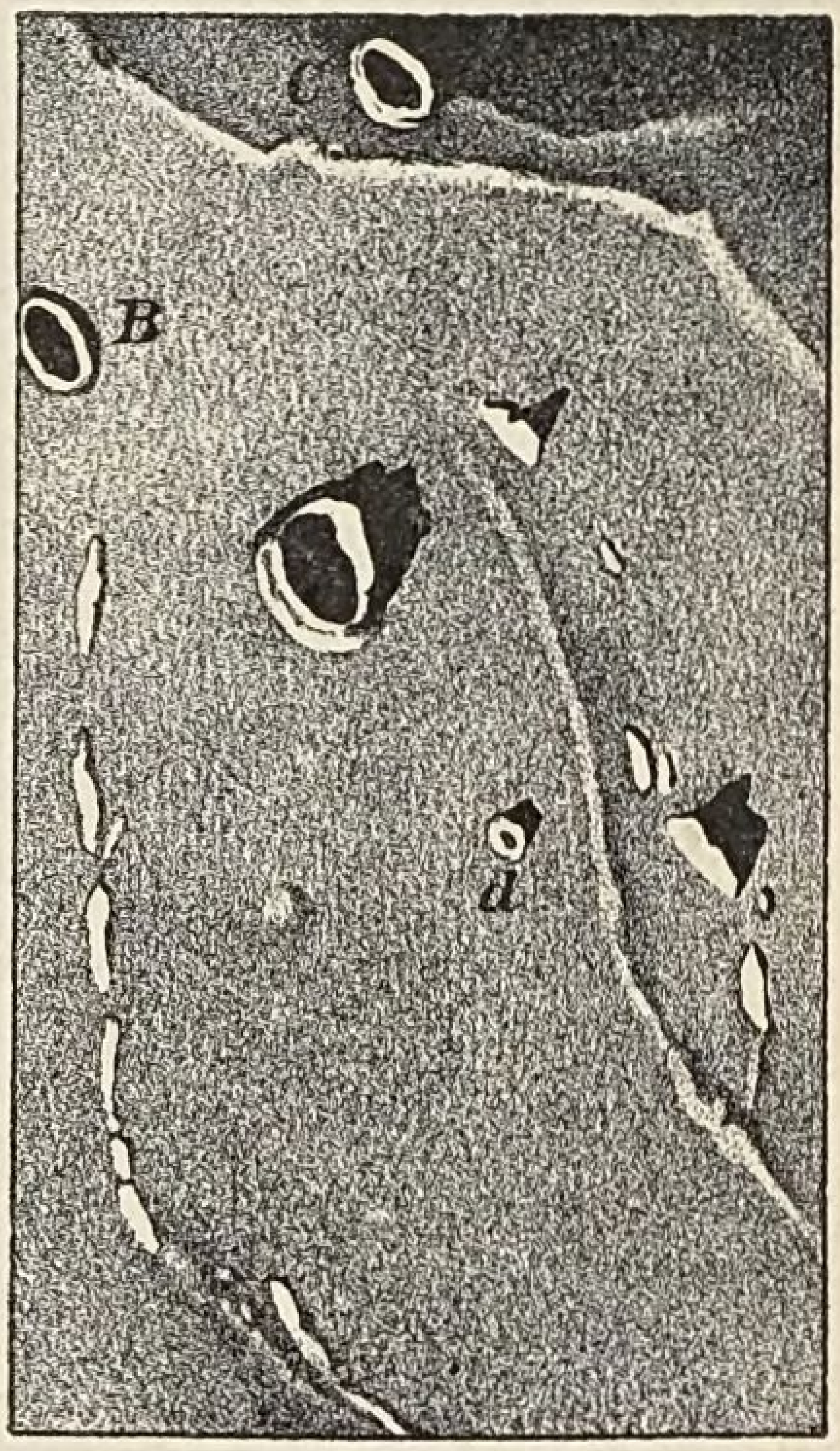


Fig. 18. Flamsteed und Umgebung. 21. März 1891.

Flamsteed, Fig. 18, ein kleines (2 Meilen im Durchmesser haltendes) Ringgebirge ohne Zentralberg oder doch nur mit einem flachen Hügel im Inneren. Es erscheint rechts und links von Hügelzügen umfaßt. Dieselben bestehen aus einer Anzahl niedriger Rücken und sind an mehreren Stellen unterbrochen, besonders im Norden. Diese freien Öffnungen sind aber auch heller als das Mare, so daß man im Vollmonde die Peripherie eines großen Ringgebirgs zu sehen glaubt. Diese Bergrücken sind im allgemeinen kaum 100 m hoch, doch befinden sich auf ihnen einige höhere Kuppen bis zu 200 m Höhe. Das Innere dieses Kranzes ist völlig eben, man bemerkt aber in seinem östlichen Teile einen größeren Krater d und eine beträchtliche Anzahl kleiner Krater, welche letztere, aber schwer deutlich wahrzunehmen sind. Im Vollmonde glänzen sie als Licht-

pünktchen. Südlich liegen die ansehnlichen Krater B und C, letzterer in hoher Beleuchtung von einem hellen Nimbus umgeben. Eine gute Darstellung des Aussehens dieser Landschaft gab J. Meller. Sie ist in Abbildung 18 wiedergegeben und stellt die Gegend dar, wie sie dem Zeichner am 21. März 1891 $9\frac{1}{2}^h$ erschien.

Fontenelle, ein schönes Ringgebirge 4.9 Meilen im Durchmesser, dessen Ostrand 1900 m über die innere Fläche ansteigt, mit schwachem Zentralberge und im Vollmonde nicht leicht aufzufinden. Das Innere wird von einer schwachen Rille durchzogen, die sich gegen den ostwärts im Mare Frigoris liegenden Krater b hin fortsetzt, aber schwer zu sehen ist. Südlich liegt ein Berg A, 100 m hoch, und westlich neben diesem ein kleiner Krater. Die Formation westlich neben Fontenelle sieht nach Mädler wie ein Quadratgebirge aus und versetzte diesen Mondbeobachter in Erstaunen. „Trotz der sehr verschiedenen Höhe seiner Seiten sind doch die Analogien so groß, daß man sich nur schwer des Gedankens erwehrt, hier ein selenitisches Kunstprodukt zu erblicken. Doch mögen wir behutsam sein! Wir haben es hier mit Wällen von 14 Meilen Länge, 800 bis zu 1000 m Höhe und einer Breite von ¼ Meile und darüber zu thun! Auch auf der Erde begegnen uns in den Teufelsmauern, Riesendämmen und dergl. rätselhafte Bildungen genug, und wer denkt jetzt noch an Enceladen oder Dämonen, um ihren Ursprung zu erklären? Bleiben wir bei den Fakten der Beobachtung stehen und überlassen wir die Deutung den Nachkommen."

Die höchste (nordwestliche) Seite des Quadrats ist ein gegen 40° steiler Hang mit zwei vorspringenden Gipfeln an beiden Enden; zwischen beiden eine Reihe kleiner Gipfel, wie Türme auf einem Walle. In der westlichen Ecke μ ein kurzes rillenartiges Querthal zum Krater b ziehend (am 30. März 1833 zuerst gesehen) und vor der Öffnung desselben äußerst kleine runde Gipfel, nur gegen 100 Fuß hoch, aber ziemlich steil, im Umfange etwa viermal so groß, als die Pyramiden des Cheops. Vor dem Hauptwalle bei ζ kleine Parallelketten, auch ein sehr regelmäßiges Kreuz.

Die nordöstliche Seite hat keinen allgemeinen Zusammenhang, aber die Lage und Richtung sämtlicher Berge kongruiert genau mit der Seite eines Quadrats. Ihre Höhe ist ungleich, die ansehnlichste Erhebung bei δ mag 400 m betragen. Die Ostecke ist durch den eingreifenden Wall des Fontenelle rund ausgeschnitten und geschlossen.

Tafel VI.



Klein, Führer am Sternenhimmel.

Der Mond

photographirt am grossen Refractor der Lick-Sternwarte 1888 August 30.

Die südöstliche Seite besteht aus einer niedrigen, geradlinigen, dem gegenüberliegenden hohen Walle streng parallelen und sehr schmalen Bergwand, von gleicher Länge mit jener. Sie beginnt am Fuße des Fontenelle und endet der Rille bei μ gegenüber.

Die Südwestseite endlich ist durch keinen Wall, aber durch einen breiten Lichtstreifen angedeutet, der sich in der Südecke von einem anderen, die Diagonale des Quadrats bezeichnenden Streifen abzweigt.

Eine Reihe kleiner Gipfel und Wälle, als deren Anfang das oben erwähnte Kreuz angesehen werden kann, teilt das Quadrat in zwei kongruente Rechtecke. Die anstoßende Bergmasse im S liegt wieder dem Hauptwalle parallel, und ein kleiner Rücken nördlich von dieser Masse, der ein sehr kleiner Gipfel vorliegt, folgt abermals genau der Richtung des Querzuges.

Befreit von den Wirkungen der Perspektive (welche uns kein Quadrat, sondern einen Rhombus erblicken läßt), hat die in Parallelrichtung ziehende Diagonale eine etwas geringere Länge als die andere, die auch nicht völlig normal darauf steht, sondern jene unter einem Winkel von etwa 80° schneidet. Versetzte man das Gebilde, ohne seine Lage gegen die Wallgegenden zu ändern, an einen der Mondmitte 20° näher liegenden Ort, also etwa nach Helikon d im Mare Imbrium, so würde man von der Erde aus ein richtiges Quadrat sehen.

Mädler hebt noch hervor, daß eine deutliche Wahrnehmung so überaus feiner Gegenstände nur unter den allergünstigsten Umständen möglich ist, und daß Jahre vergehen können, ehe sich diese Umstände wiederholen. Es möge daher niemand sofort auf vorgefallene Veränderungen schließen, wenn er, auch selbst mit den stärksten Ferngläsern, nicht auf einmal alles hier Verzeichnete und Beschriebene wiederfinden kann. Ich habe diese Gegend noch nie so gesehen, wie Mädler sie schildert, auch in der großen Karte von Schmidt zeigen sich nur ganz entfernt Formationen, die mit den beschriebenen Ähnlichkeit haben. Neison's Beschreibung läßt es unklar, ob er selbst dieses Objekt so gesehen hat, wie Mädler dasselbe schildert.

Fracastor, ein mächtiges Ringgebirge, dessen südlicher Wall fehlt, so daß die Formation wie ein Busen des Mare Nectaris aussieht. Der Wall ist im W 2000, im O bis zu 2700 m hoch, wird von mehreren Kratern durchbrochen und fällt steil gegen das

Innere hin ab. Diese innere Fläche steigt gegen S hin allmählich an und zeigt eine Anzahl schwacher Hügel und Krater, die ziemlich schwer zu sehen sind. Der nördliche Teil liegt höher als das Mare, und wenn die Morgenlichtgrenze östlich von Katharina steht, kann man deutlich erkennen, daß ein sanfter Abhang gegen das Mare besteht. Im Norden befinden sich, gewissermaßen die fehlenden Umwallungen andeutend, einige Hügelzüge, die aber nicht zusammenhängen; bei hoher Beleuchtung des abnehmenden Mondes ist der Ort der fehlenden Umwallung im Mare durch helle Streifen angedeutet. In hoher Beleuchtung ist Fracastors Inneres ziemlich dunkel, besonders im südwestlichen Teile, und vom Mare her zieht sich ein heller Lichtstreifen schräg gegen den Südwestwall hin. Nahe dem Westwalle zieht sich durch das Innere eine flache Rille zwischen mäßigen Hügeln hin. Man kann sie sehen, wenn die Lichtgrenze westlich von Theophilus liegt. Gruithuisen sah, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes östlich von Eudoxus lag, das Segment des ganzen Bogens zwischen Fracastor und Theophilus im Mare Nectaris wie besäet mit feinsten Kraterchen, die nur zuweilen hervorblinkten.

Fra Mauro, ein zerfallener Bergwall, siehe Parry.

Franklin, ein tiefes, regelmäßiges Ringgebirge mit einem kleinen Zentralberge und bei schräger Beleuchtung ein schönes Objekt. Südlich schließt sich ein kleines Ringgebirge an, dem gegen NO ein Stück des Walles fehlt. Solcher defekten Ringgebirge zeigt diese Gegend mehrere. Zwei Tage vor dem ersten Viertel sind sie am besten zu sehen.

Gambart (Fig. 19, 20 und 21), ein kreisförmiges, 3.5 Meilen im Durchmesser haltendes, wenig tiefes Ringgebirge ohne Zentralberg. Nordwestlich von ihm liegen zwei große Krater B und C im Mare und zwischen ihnen eine Bergkuppe. Von Gambart ε nach Copernicus ζ zieht sich ein 8 Meilen langes dunkles Thal, wodurch sich östlich ein Hügeldreieck δ ε ζ und westlich ein System kleiner Parallelketten absondert, deren höchster Gipfel ζ gegen 800 m sich erhebt. Diese Berge sind sehr dunkel, und hier zeigt sich im Vollmonde ein großer schwärzlicher Fleck, das dreieckige Plateau dagegen ist heller, von 3^0 bis $3^1/_2{}^0$; der kleine Gipfel ε aber, doch nur dieser ausschließlich, hat einen Glanz von 7^0, den er auch in der Nähe der Lichtgrenze nicht verliert.

Bei hohem Sonnenstande sieht man in dieser Gegend kleine schwärzliche Punkte, die Mädler nicht bemerkt hat, und die erst

J. Schmidt entdeckte. Ihr Wesen blieb ihm rätselhaft, nur kam er zu der Überzeugung, daß sie keine Schatten sein könnten, da sie erst dann sichtbar werden, wenn die wahren Schatten verschwinden. Die Schwierigkeit liegt nicht in der Kleinheit dieser Punkte, sondern zum sehr großen Teile darin, daß sie eben nur bei hoher Beleuchtung sichtbar sind, wenn die ganze Umgebung keinen Schatten mehr hat, sondern mit einem wirren Durcheinander von hellen und matten Streifen, lichten Punkten und dergl. erfüllt ist, in welchen die sonst bekannten Formen der Krater und Berge jener Gegend, vollständig verschwinden. Bei niedrigem Sonnenstande, wenn die bekannten Kraterformen erscheinen, sind wiederum die dunklen Punkte verschwunden, so daß man den Ort nicht angeben kann, an dem sie sich befinden. Auf diese Weise kann eine sehr geraume Zeit vergehen, ehe man sich auch nur einigermaßen über die Lage dieser seltsamen Objekte zu orientieren vermag, weshalb auch J. Schmidt sich mit einer näherungsweisen Angabe begnügte und nichts von diesen Punkten in seine Mondkarte brachte. Über die näherungsweise Lage einiger Punkte wurde ich indessen klar, als es mir gelang, dieselben bei c und ζ südwestlich von Copernicus zu fixieren. In der Karte (S. 323) habe ich nur einen Punkt p davon eingetragen.

Meine Beobachtungen lassen keinen Zweifel darüber, daß die rätselhaften schwarzen Punkte nichts anderes sind, als kleine und teilweise kleinste Krater, deren innere Vertiefung, auch der äußere Rand, sowie ein Teil der Umgebung, mit einer Materie bedeckt ist, die, im Gegensatze zu der Farbe der meist übrigen Mondformationen, in sehr hohem Grade dunkel ist. Wenn die Sonne hoch steht, und die Schatten verschwunden sind, tritt das Schwarz dieser Materie recht augenfällig hervor, im Kontraste mit der dann viel helleren Umgebung, während es bei schräger Beleuchtung wenig oder gar nicht vor dieser hervortritt. Was auch immer die Natur dieser Materie sein mag, jedenfalls ist letztere auf dem Monde außerordentlich spärlich vertreten.

Herrn V. Nielsen ist es 1888 und 1889 wiederholt gelungen, genaue Zeichnungen der kleinen Krater nördlich von Gambart C zu entwerfen und das von mir Wahrgenommene zu bestätigen und zu vervollständigen. Die Abbildung 19 ist eine getreue Wiedergabe einer solchen Zeichnung Nielsen's. Sie wurde am 18. Juni 1888 erhalten als die Lichtgrenze des Mondes über Copernicus und

Bullialdus ging. Der Krater S zeigte an diesem Abende keine Spur von dunkler Umgebung.

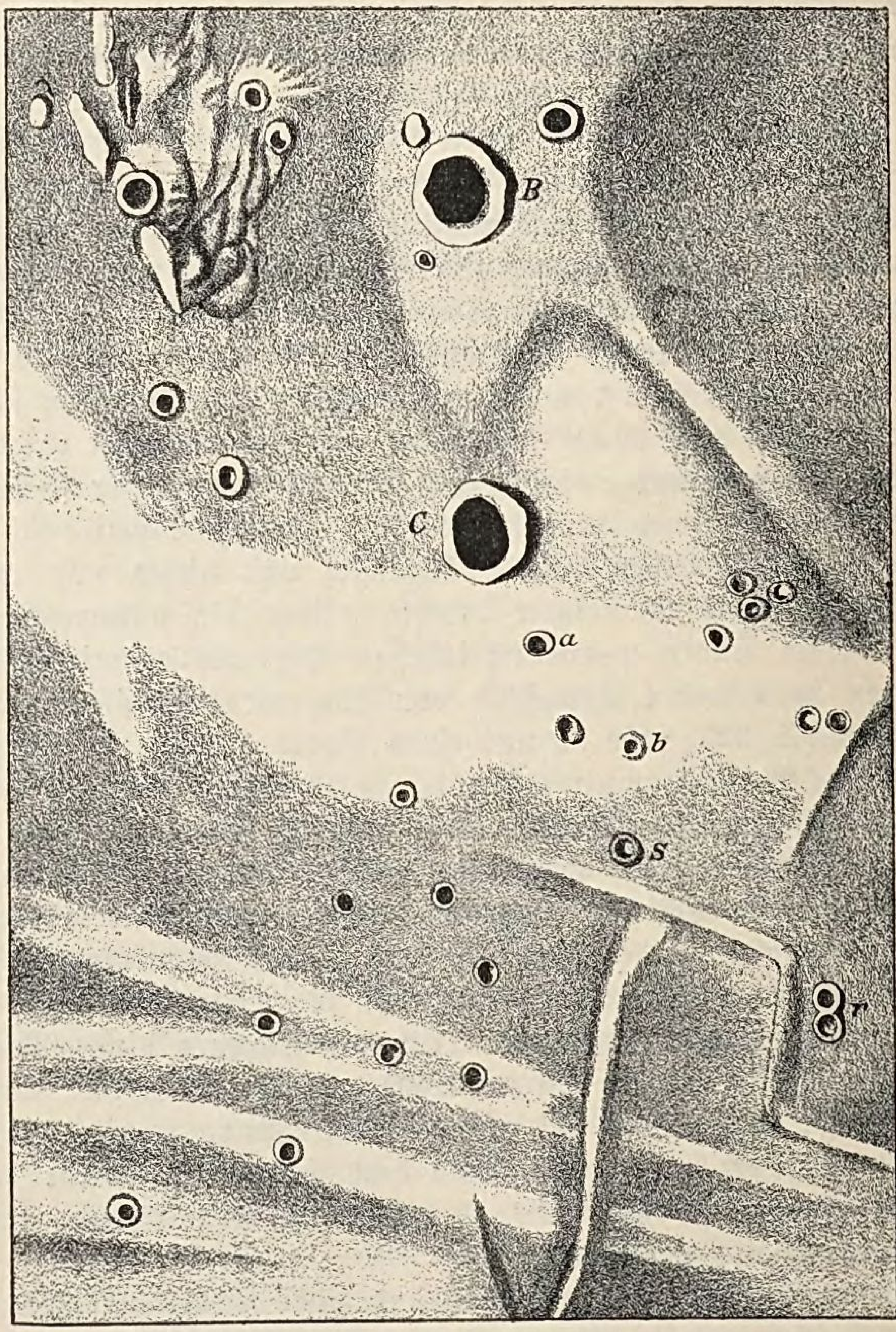


Fig. 19. Gambart C und die Gegend nördlich dabei, 18. Juni 1888.

Es ist nun höchst merkwürdig, daß auf einigen dieser Zeichnungen sogar einige der größeren Kraterchen fehlen, die zu anderen Zeiten von dem nämlichen Beobachter an demselben Instrumente

unter fast der gleichen Beleuchtung sehr leicht gefunden wurden. Um dies deutlicher zu machen, ist hier eine zweite Abbildung der Gegend nördlich von Gambert C beigefügt, welche Herr Nielsen am 7. Juni 1889 $11^h\ 40^m$ anfertigte. Man sieht hier in r drei Krater, von einem dunklen Flecke umgeben. Am 9. Mai fand H. Nielsen

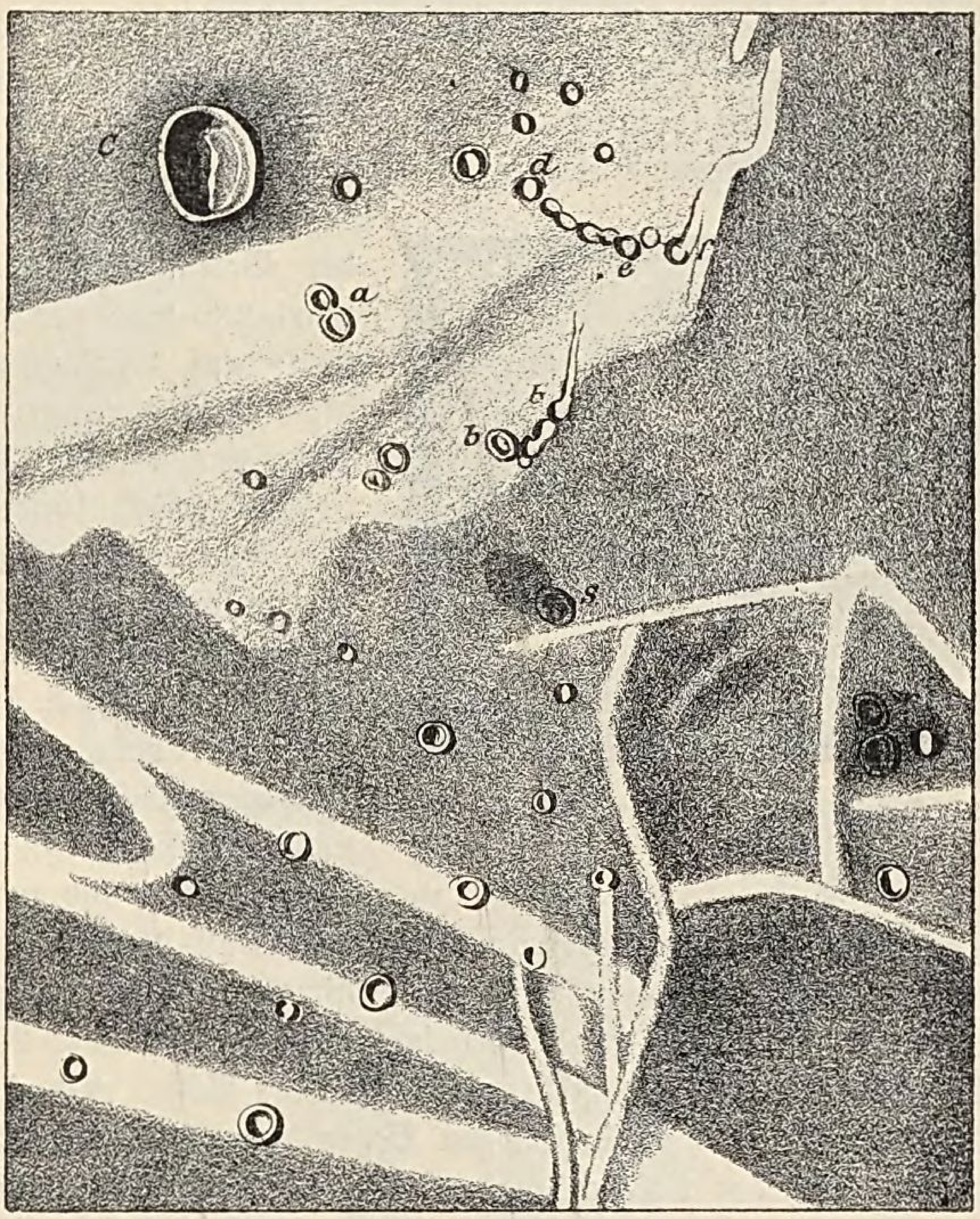


Fig. 20. Gambart C und die Gegend nördlich dabei, 7. Juni 1889.

den Krater a doppelt und sah, daß von b eine Art Kraterrille sich gegen SO erstreckt, ferner daß von d durch die Kraterchen e und f eine ähnliche Rille läuft. Der kleine Krater S zeigte südöstlich einen dunkleren Fleck, auch hat dieses Kraterchen einen dunklen Wall. Das Gleiche ist nach Nielsen der Fall mit den drei Kratern r. Er

fand, daß von diesen bei hoher Beleuchtung stets einer verschwindet, und daß der Fleck sein Aussehen wechselt. Bei der Beobachtung am 7. Juni 1889 waren indessen die meisten Kraterchen ganz weiß. Abbildung 21 zeigt die Umgebung der Krater r und s nach einer von Victor Nielsen am 20. Januar 1889 13^h 30^m, also bei Abendbeleuchtung 4 Tage nach dem Vollmonde angefertigten Zeichnung. Man sieht, daß die dunklen Flecke jetzt sehr deutlich hervortreten. Es ist unzweifelhaft, daß diese Mondregion ihr Aussehen erheblich wechselt, sie verdient deshalb fortgesetzt genaueste Überwachung, um festzustellen, was von diesen Änderungen bloß optisch ist, und deshalb regelmäßig je nach der Art der Beleuchtung wiederkehrt und was möglicherweise auf wirkliche physische Veränderungen oder Bedeckungen des Mondbodens zurückzuführen ist.

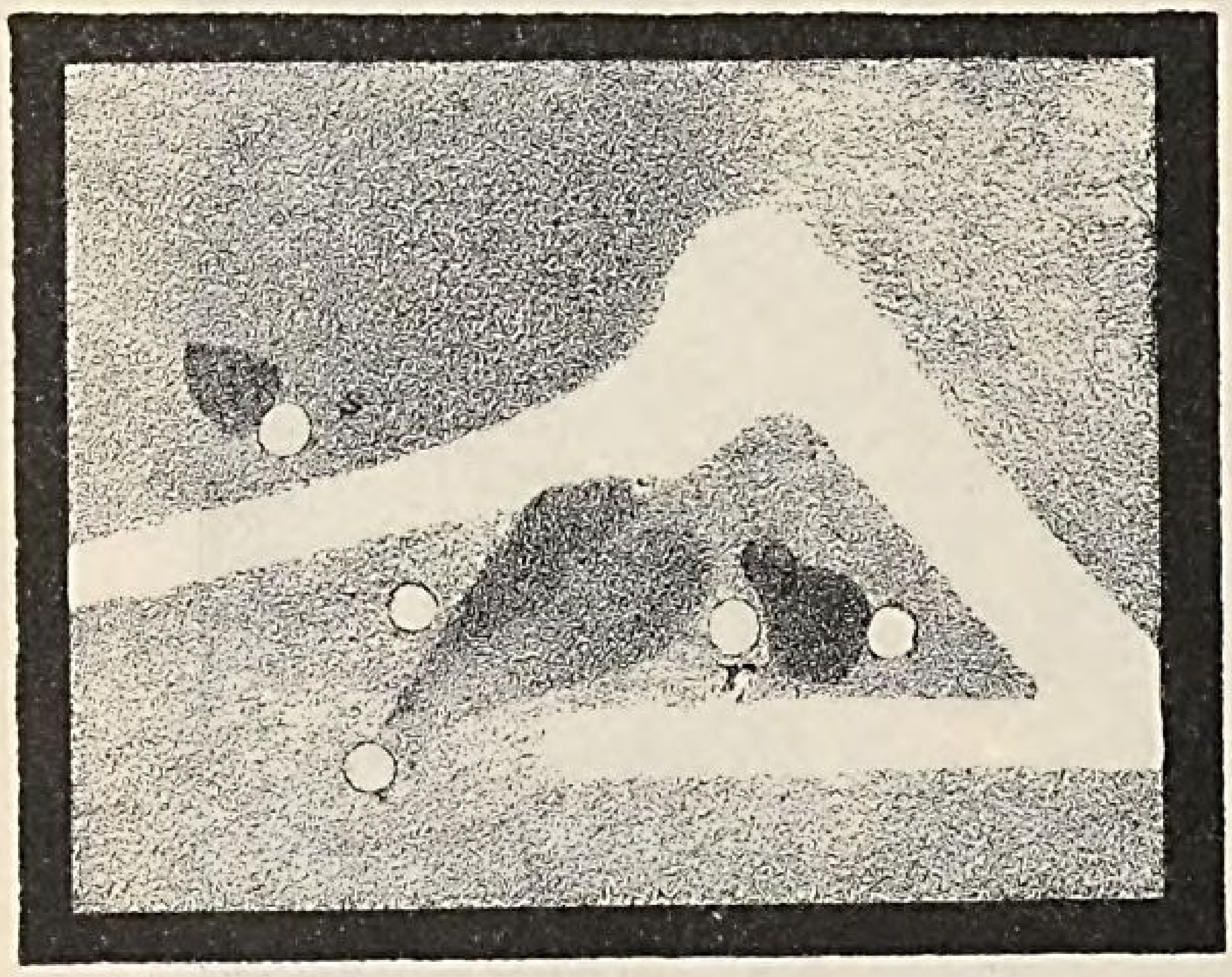


Fig. 21. Dunkle Flecke N.O. von Gambart C. 21. Januar 1889.

Gassendi (Fig. 22), eine prächtige, 12.5 Meilen im Durchmesser haltende Wallebene, die sich, sobald die Sonne über ihrem Walle aufgegangen ist, in prachtvollem Relief zeigt. Das Innere liegt 600 m über dem benachbarten Mare Humorum. Der Westwall ist etwa 1700 m hoch, die höchste Spitze γ auf dem Ostwalle erreicht 3000 m. Gegen Süden wird der Wall niedriger bis zu 200 oder 250 m, auch befinden sich daselbst mehrere Lücken oder Päße. Die nebenstehende Karte ist nach mehrjährigen Beobachtungen von mir entworfen. Je nach der Beleuchtung erschien der Zusammenhang der einzelnen Gruppen ganz verändert. Am klarsten stellen sich die fingerförmigen Ausläufer 1, 2, 3 dar. Die äußere Umwallung zeigt an verschiedenen Stellen Unterbrechungen oder Päße. Einer der interessantesten ist auf dem Ostwalle bei M, wo eine doppelte Scharte in das Innere führt und dort von zwei Hügeln oder Dämmen flankiert wird, welche zu einem niedrigen, an zwei Stellen offenen Bergkranz O führen. Ein zweiter Paß ist bei L. Schmidt zeichnet hier

zwei Krater in den Paß, jedoch habe ich unter den besten Verhältnissen von diesen nie etwas gesehen. Bei K, nördlich von dem

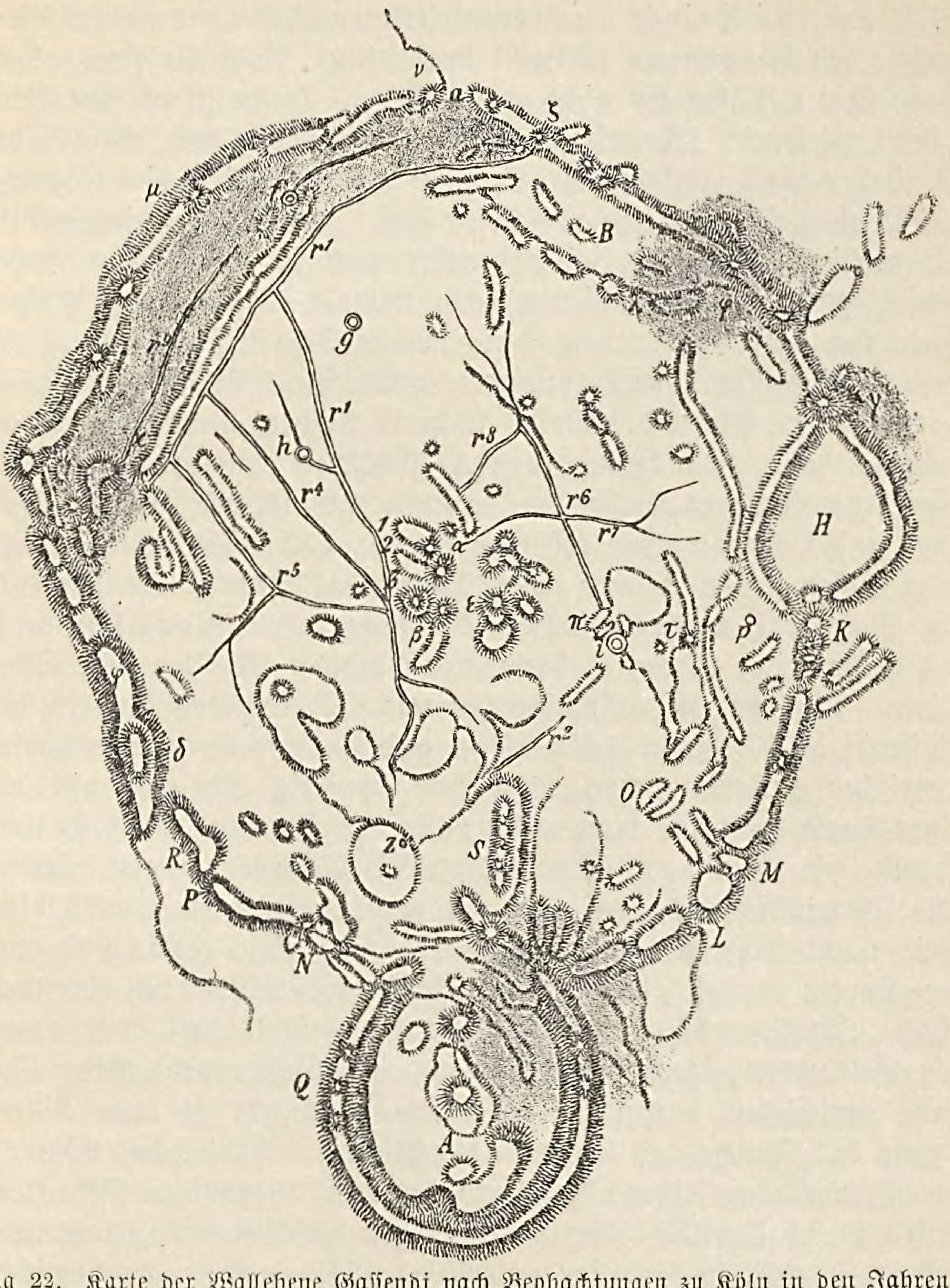


Fig 22. Karte der Wallebene Gassendi nach Beobachtungen zu Köln in den Jahren 1885 bis 1889.

Ringgebirge H, soll nach Neison ein tiefer Paß sein, ich habe denselben jedoch nicht sicher erkennen können. Nur ein ganz kleiner,

höchst schwierig sichtbarer Krater p liegt dort, westlich vom Ringwalle auf der inneren Fläche. Im Nordwestwalle des Gassendi erblickt man bei N einen der überaus seltenen Querwälle oder Rücken, welche den Hauptkamm senkrecht durchsetzen. Nahe der Kreuzungsstelle steht auf ihm ein nicht großer Berg. Dieser ist es, den Gaudibert als Krater erkannt und als neu beschrieben hat. Von N bis R ist der Wall merkwürdig gekrümmt und hat bei P eine Scharte, bei R aber einen breiten und tiefen Paß. Das nördlich eingreifende Ringgebirge A ist sehr tief und zeigt noch breite Schatten, wenn der Ringwall des Gassendi nur mehr schmale Schatten hat. Mädler giebt ihm in der Höhe von Q eine breite Scharte, von der ich indessen keine Spur wahrzunehmen vermochte. Anscheinend stehen dort auf dem Gipfel des Walles mehrere Spitzen, deren Lage ich angedeutet habe. Das Innere von A ist schwer genau zu beobachten. Ein Zentralberg ist vorhanden, daneben habe ich nur einige Hügelzüge und Bodenterrassen erkennen können, aber nichts von Kratern oder Rillen. Von A aus zieht sich in das Innere des Gassendi ein Plateau S, welches besonders bei Morgenbeleuchtung sehr deutlich hervortritt, indem es dann einen breiten Schatten nach Osten wirft. Auf ihm stehen einige schwache Hügel. Das Innere des Gassendi ist überhaupt voller Hügel und Bodenwellen, deren hypsometrischen Zusammenhang man nur schwierig oder gar nicht in einer Karte darstellen kann. Ich habe den Zusammenhang so dargestellt, wie er mir auf Grund sämtlicher Wahrnehmungen erschien. Die Übereinstimmung meiner Karte mit den früheren von Mädler, Neison und Schmidt, ist im einzelnen nur gering, ebenso sind auch jene Karten bezüglich des Details teilweise unvereinbar mit einander. Auch zukünftig wird dies nicht viel anders sein können, weil je nach der Beleuchtung der Zusammenhang der Bodenunebenheiten sich ganz verschieden darstellt. Ich komme nunmehr zu den Rillen, welche das Innere des Gassendi durchziehen. Mädler hat während der Bearbeitung seiner Mondkarte an dem $3^3/_4$zölligen Refraktor, dessen er sich damals bediente, keine Spur derselben wahrgenommen, erst in Dorpat, im Februar und März 1841, fand er am dortigen großen Refraktor 14 Rillen nahe der Mitte und im westlichen Teile des Gassendi. Nach seiner Angabe sind sie mit Ausnahme von 3 oder 4 sehr schwer zu sehen. Die Spezialkarte des Gassendi im Atlas zu Mädler's populärer Astronomie enthält diese Rillen. Die

Rillen r^3, r^4, r^5 sind verhältnismäßig leichte Objekte. Die Stelle bei r^5, wo die Gabelung der Rillen stattfindet, ist die deutlichste, und dort wird die Rille zugleich breit und tief, Mädler hat diese Stelle zuerst gesehen. Die Rillen r^6 und r^7 sind meist nicht sichtbar, tritt aber eine günstige Beleuchtung ein, so treten sie klar hervor; r^8 habe ich nur einmal gesehen und damals als breite Rille eingezeichnet. Das Innere des Gassendi kommt uns im ganzen gut zu Gesicht, allein wenig andere Mondformationen zeigen solche Schwierigkeiten bezüglich der Eintragung des genauen Verlaufs seiner Rillen oder auch nur bezüglich der richtigen Deutung der wahrgenommenen feinen Furchen. So hat auch Schmidt in seiner ersten Karte des Gassendi Rillen eingetragen, die er später in der großen Mondkarte fortließ.

Das Innere des Gassendi ist außerordentlich reich an kleinen Hügeln und Bodenwellen, relativ arm dagegen an Kratern. Die beiden am leichtesten sichtbaren f und g im südwestlichen Teile des Inneren entdeckte Schröter am 9. März 1797 mit seinem 13füßigen Spiegelteleskope und überzeugte sich, daß er f früher als Berg, an der Stelle von g aber früher niemals etwas gesehen habe. Dies ist richtig, allein Schröter's weiterer Schluß, daß es sich in diesem Falle um Neubildung oder atmosphärische Bedeckung handelt, ist unrichtig. Denn Krater f zeigt sich zu gewissen Zeiten, die lediglich mit der Erleuchtung durch die Sonne zusammenhängen, nicht als Vertiefung, sondern als helle Erhöhung oder Fleck, in dem man nur schwer etwas von kraterartiger Einsenkung wahrnimmt. Nur aus diesem Grunde hat ihn auch Mädler in seiner Spezialkarte des Gassendi nicht, und bei Neison ist die Lage von g (den er mit n bezeichnet) meines Erachtens nicht richtig gegeben. Schmidt hat dagegen auf einer großen Mondkarte beide Krater am richtigen Orte. Außer diesen zweien ist aber noch ein dritter Krater h vorhanden, der jenen an Größe nicht sehr nachsteht. Er ist häufiger gut zu sehen als g, dennoch fehlt er bei Mädler und auch bei Neison. Seltsamerweise hat ihn Gaudibert auch nicht gesehen, ebensowenig Schmidt bis zum Jahre 1866, während er auf dessen großer Mondkarte allerdings vorhanden ist. Diese sämtlichen drei Krater zeigen sich bei etwas höherer Beleuchtung, ehe noch die Schatten in ihrem Inneren verschwunden sind, von einem hellen Nimbus umgeben. Ein vierter Krater i liegt östlich vom Zentralgebirge. Er ist kleiner als die

vorhergenannten und schwierig zu sehen. Vielleicht mündet die Rille r^6 in ihn, ebenso die Rille r^2, wie Neison andeutet; ich habe dies nicht zu sehen vermocht, fand vielmehr, daß die Rille r^6 vor ein paar Hügeln halt macht; r^2 aber konnte ich nie bis zum Krater verfolgen. Bei Schmidt und Mädler fehlt dieser Krater, er ist von diesen nur übersehen worden. Im Vollmonde sieht man an seinem Orte einen stark glänzenden hellen Fleck, ebenso am Orte von h und f, dagegen finde ich in meinen Aufzeichnungen nicht bemerkt, daß auch am Orte von g im Vollmonde ein heller Fleck sichtbar ist; es wäre dies immerhin möglich. Bei dieser Gelegenheit will ich noch bemerken, daß im Vollmonde auch der Hügel λ sehr stark als Lichtfleck hervortritt, und das Gleiche gilt von den Bergen um K herum. Außer den genannten Kratern ist noch die äußerst winzige Grube z zu erwähnen, die man nur selten zu Gesichte bekommt. Das Innere des Gassendi zeigt, abgesehen von den hellen Flecken im Vollmonde, eine ungleiche Abdunkelung des Bodens bei steigender Sonne. Ich habe die dunklen Stellen im Südwesten und in der Umgebung des Ringgebirges A angedeutet, ebenso eine Stelle im südöstlichen Teile des Inneren, doch mögen noch andere vorhanden sein. Meine Beobachtungen des Gassendi begannen schon vor vielen Jahren. Die ersten Zeichnungen, welche zu der vorliegenden Karte benutzt wurden, sind vom 2. August 1885, die letzten stammen aus dem Frühjahre 1889. Die meisten Aufnahmen geschahen bei Morgenbeleuchtung, nur wenige geschahen bei Abendbeleuchtung des Gassendi. Aus der letzteren Periode dürfte die Karte wahrscheinlich noch wesentliche Zusätze erhalten.

Gauß, große Wallebene (24 Meilen Durchmesser) und sehr stark elliptisch erscheinend wegen ihrer Lage nahe dem Mondrande. In Wirklichkeit muß sie ziemlich kreisförmig sein. Ein höchst interessantes Schauspiel, bemerkt Mädler, gewährt der Sonnenuntergang über dieser Fläche, bei welchem die Gipfel anfangs noch ein zusammenhängendes Ganzes bilden, sich dann in mehrere leuchtende Stücke zerteilen und zuletzt nur noch als kleine Lichtinseln aus der Nacht emportauchen. Die Höhen der großen Zentralkette sind schon früher verschwunden, nicht von der allgemeinen Mondnacht, sondern vom Schatten des östlichen Walles getroffen. Neun Stunden nach dem Verschwinden des Westrandes zeigt der östliche ein ähnliches Phänomen.

Besonders ausgezeichnet ist diese Ebene durch die erwähnte Zentralkette, da sich fast nur im W. Humboldt etwas ähnliches wiederfindet. Sie zieht durch den größten Teil des Durchmessers in Meridianrichtung hin und bildet ein isoliertes Gebirge. Es müßte ein großartiger Anblick sein, in geeigneter Phase und Libration auf dieser Zentralhöhe zu stehen, umgeben von einer ungeheuren, von Nacht bedeckten Ebene, am fernen Horizonte rings herum erleuchtete Berggipfel, über denen auf einer Seite die Sonne, und auf der gegenüberliegenden langsam die noch fast volle Erde emporsteigt.

Gay-Lussac, 3.2 Meilen im Durchmesser, ein mäßig tiefes Ringgebirge, dessen nördlicher Wall von einer in Meridianrichtung ziehenden Bergkette durchbrochen ist, die sich bei genügender Beleuchtung als eine Reihe von Kratern ausweist. Südlich liegt ein größerer Krater A dem Walle vor, und zwischen beiden erkennt man einen kleinen Krater zwischen Gebirgswänden. Vom Südostwalle zieht ein breites tiefes Thal, einer mächtigen Rille gleich, gegen SO und endigt an einer steilen Bergwand. Schmidt zeichnet an diesem östlichen Endpunkte einen Krater, aus dem noch eine Fortsetzung der Rille gegen S hinläuft.

Geminus, großes Ringgebirge von 11.7 Meilen Durchmesser, infolge seiner Lage nahe dem Mondrande oval erscheinend. Der umgebende Wall ist fast überall völlig geschlossen, nur im S und N scheinen Einsattelungen zu sein. Er erhebt sich im O bis zu 4000, im W bis zu 5200 m. Der Zentralberg im Inneren, aus mehreren Bergköpfen bestehend, ist nicht hoch, und die Gipfel des Walles sind in der hohen Beleuchtung schon nicht mehr einzeln zu erkennen, wenn die Spitzen des Zentralberges erst aus ihrer langen Nacht emportauchen. Im S außerhalb des Walles sieht man einige Krater und von diesen ausgehend eine nur bei günstiger Lage der Lichtgrenze sichtbare Rille.

Goclenius (Fig. 23), ein etwas unregelmäßiges Ringgebirge mit gipfelreichem Walle, in dem im N und S ein Krater sich befindet Im Inneren erblickt man ein etwas exzentrisch gegen NO liegendes. Zentralgebirge und unter günstigen Umständen eine feine Rille, die von diesem zum südlichen Wallkrater zieht. In hoher Beleuchtung erscheint der Wall des Goclenius hell und breit mit leuchtenden Punkten, und im Inneren erblickt man eine Anzahl von Lichtflecken. Vom äußeren Fuße des Nordwalles zieht eine Rille durch die flache

dunkle Landschaft, durchschneidet einen flachen Bergrücken und streift darauf am äußeren Fuße des Kraters Guttenberg e vorüber bis zu der Ringebene g nördlich vom Guttenberg. Dieser Teil ist die Rille ρ bei Guttenberg (s. d.). Nach einer Zeichnung von J. Meller (Fig. 23), die am 12 Mai 1891 10^h hergestellt wurde, wird sie von einer ziemlich starken Querrille durchschnitten, die weder von Mädler, noch von Schmidt oder einem anderen Mondbeobachter bis dahin gesehen worden ist.

Grimaldi, eine 28 Meilen im Durchmesser haltende Wallebene, die jedoch wegen ihrer Lage nahe dem Mondrande und in westöstlicher Richtung erheblich verkürzt erscheint. Die innere Fläche ist nur von niedrigen Hügeln durchzogen. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes den Westwall überschritten hat, sieht man deutlich die Wölbung der inneren Fläche, ist sie bis zum Ostwalle fortgeschritten, so erkennt man die kleineren Hügel im Inneren, das sich jetzt polygonartig gebrochen darstellt. Der nordöstliche Teil desselben erscheint jetzt ziemlich dunkel. Einen Tag vor dem Vollmonde ist die innere Fläche schon dunkelgrau und dunkelt im Vollmonde noch sehr ab, im Westwalle aber sind 3 sehr glänzende Lichtflecke sichtbar. Einen Tag nach demselben nimmt die Dunkelheit anscheinend etwas ab, und in den beiden folgenden Tagen zeigen sich im nördlichen Teile matte helle Streien, während der südliche Teil dunkel, ja schwärzlichgrau bleibt. Wenn bei abnehmendem Monde die Lichtgrenze dem Westwalle näher rückt, wird das Innere des Grimaldi im nördlichen Teile ganz hell, im südlichen wenigstens hellgrau, und diese Helligkeit nimmt zu, bis die Lichtgrenze über den Westwall hinwegschreitet. Im südlichen Teile zieht sich eine schmale Rille vom Inneren aus durch den Wall in das äußere Bergland hinein, eine andere zeigt sich westlich von dem Krater B, gegen den

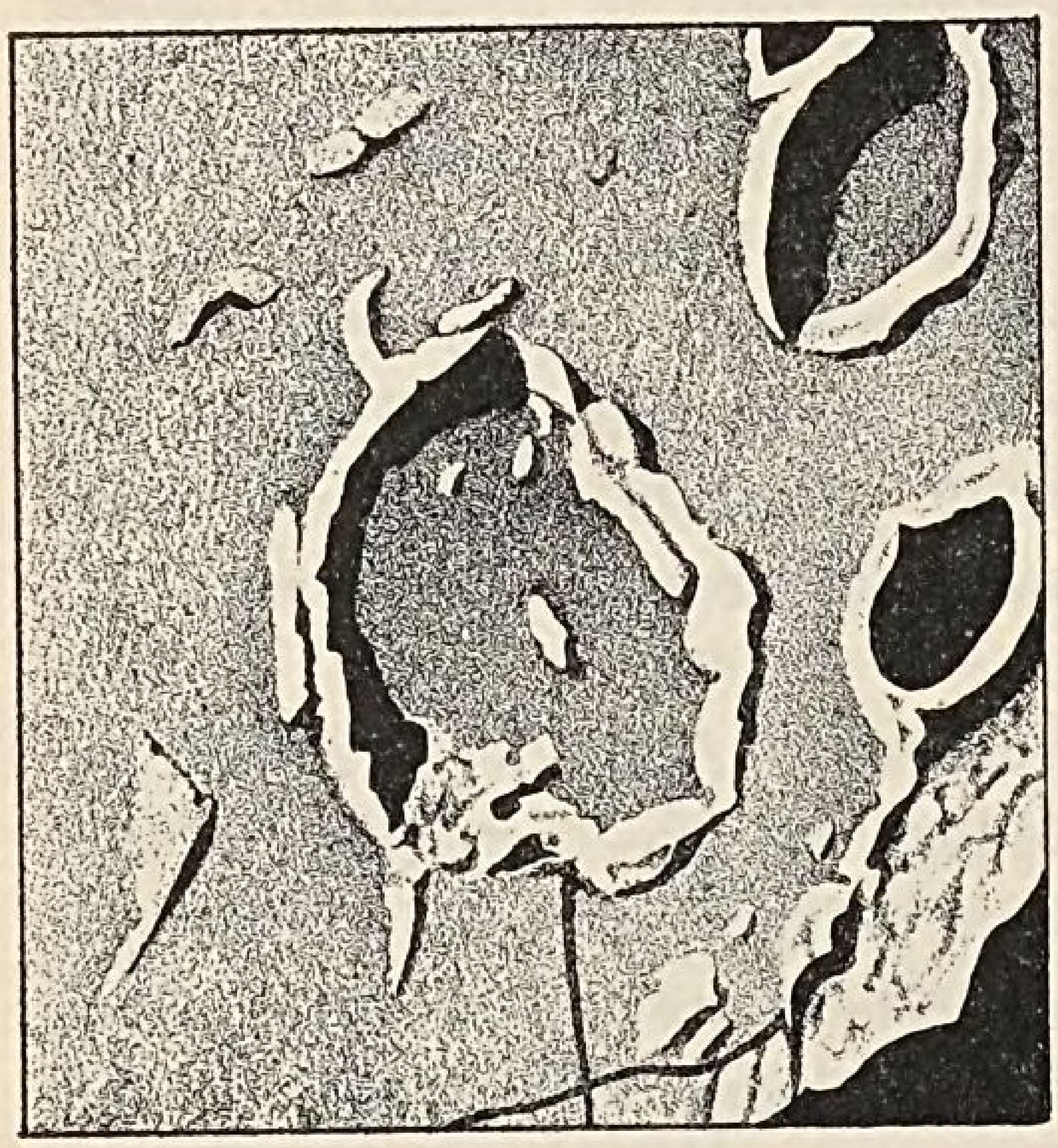


Fig. 23. Goclenius. 12. Mai 1891.

nördlichen Ringwall hinziehend. Beide sind nur bei abnehmendem Monde zu sehen, wenn die Lichtgrenze bereits wieder den Grimaldi erreicht hat. Wenn die Morgenlichtgrenze über Cardanus und den Ostwall des Schickart zieht, sieht man nördlich vom Grimaldi, gegen das Ringgebirge Lohrmann hin, eine breite Schlucht, senkrecht zur Lichtgrenze in die Mondnacht hineinziehen. Kommt dann der Westwall des Riccioli aus der Nacht, so erkennt man, daß das mächtige, rillenartige Thal den Wall dieses Ringgebirges durchbrochen hat und sich in das Innere desselben noch verfolgen läßt. Bei günstiger Libration ist diese von der Rille durchzogene Gegend höchst merkwürdig.

Einige merkwürdige Wahrnehmungen am Grimaldi hat J. Schmidt gemacht. Am 10. Januar 1865 lag der Ostwall dieses Ringgebirges in der Lichtgrenze des zunehmenden Mondes, und Schmidt sah damals die innere graue Ebene expandiert und schön violettgrau wie keine andere Stelle des Mondes, und wie er dies der Art auch früher nie gesehen hatte. Am 6. Juli desselben Jahres war bei Sonnenaufgang die Ebene Grimaldis mit grünlichem Schimmer überzogen, mehr als jeder andere graue Fleck des Randes. Am 9. Juli erschien Grimaldi graugrün, an den Rändern dunkler und dort bläulich. Am 3. Juni 1868 sah Schmidt bei Aufgang der Sonne Grimaldis Ebene zuerst durch die im Westwalle befindliche Senkung erleuchtet, und das so erhellte Stück erschien violettgrau. Am 16. April 1873 bei sinkender Sonne erschien Grimaldi blaugrau. Auch Gruithuisen hat merkwürdige Veränderungen der Farbe und Helligkeit im Inneren der Fläche des Grimaldi beobachtet; er glaubte an eine dort vorhandene Vegetation. Wenn man dies auch dahingestellt sein lassen muß, so verdient doch das Innere des Grimaldi die Beachtung aller Mondbeobachter.

Guttenberg, ein großes, tiefes, längliches, gegen S birnförmig verlängertes Ringgebirge mit einem größeren Wallkrater im NW- und einem kleineren im SO-Wall. Nördlich von Guttenberg zeichnet Mädler 3 Rillen, und Neison zeichnet sie ihm nach. Diese Darstellung ist jedoch nicht richtig. Es existieren nur die beiden Rillen ρ und η (Neison, Blatt XXII), die mittlere, ζ ist nicht vorhanden, man sieht dort nur den glatten, ebenen Boden. Die Rille ρ bildet den nördlichen Teil einer vom Goclenius herkommenden Rille. Man sieht sie am deutlichsten bei zunehmendem Monde, wenn die

Lichtgrenze mitten über Guttenberg läuft. Die Rille η zeigt sich je nach der Beleuchtung als Bergader, sie zieht zu einem Hügelsysteme mit kleinem Krater. Die Darstellung dieser ganzen Gegend bei Mädler und Lohrmann ist nicht gelungen, besser dagegen bei Schmidt auf Sektion XI seiner Mondkarte.

Hadley, Bergrücken, siehe Apenninen.

Hansteen, siehe Billy.

Helikon (Fig. 24 und 25), ein nicht großes aber deutliches Ringgebirge, welches mit dem westlich neben ihm liegenden, etwas kleineren und in hoher Beleuchtung fast unsichtbaren Krater A, bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze über den Sinus Iridum geht, ein hübsches Beobachtungsobjekt bildet. Helikon ist mindestens 1850 m tief, der Wall nach außen jedoch nicht sehr hoch, bei A steigt nach Schmidt der Ostwall auf 1900 m über die innere Tiefe an, während die äußere Höhe kaum 400 m beträgt. Helikon hat im Inneren einen kleinen Zentralberg, so wie im Südwalle einen kleinen Krater, den man aber nur bei guter Beleuchtung, wenn die Lichtgrenze östlich fortschreitend am Cap Laplace liegt, sehen kann. Dann erkennt man, daß A sowohl im nördlichen als südlichen Walle ebenfalls einen kleinen Krater trägt. Am 28. Januar 1882, als die Lichtgrenze etwas östlich von Helikon lag, sah ich, daß dieser und A auf einer gewölbten Bodenanschwellung liegt, die von einem kleinen Krater südlich längs seinem Ostrande fortläuft.. Helikon steht dicht am Rande dieser Beule, und sein Ostwall ist tiefer, gleichsam als wenn er aus seiner normalen Lage etwas gegen Norden verschoben worden. Um diese Einzelheiten zu sehen, bedarf man eines starken und sehr scharfbegrenzenden Fernrohres und bester Luft. Am 27. Mai 1882, als der Sinus Iridum wie ein leuchtender Halbring in der Lichtgrenze lag, zeigte sich am westlichen Helikon der südliche Krater a deutlich vom Ringwalle abgetrennt, und im N bei b ragte ein heller Hügel wie ein Zahn in das Innere des Ringwalles hinein. Nach außen zeigten sich mehrere leichte Terrassen um den Wall. Letzteres war auch bei dem östlichen Krater zu sehen. Merkwürdigerweise zeigte der innere schwarze Schatten einen braungrauen Halbschatten, scharf begrenzt, weit heller als der Schatten und weit dunkler als die Abhänge. Er machte den Eindruck, als bezeichne er den inneren



Fig. 24. Helikon. 28. Januar 1882.

flachen Boden. In beiden Helikons sah ich die inneren Wallabhänge mit konzentrischen Terrassen versehen, die deutlich, wie Treppen, an den Wällen entlang liefen. Mehrmals kam es mir vor, als flimmere im schwarzen Schatten des östlichen Helikon ein überaus feines Lichtpünktchen. Am 4. März 1887, als die Lichtgrenze östlich vom Cap Laplace lag, und die Luft völlig ruhig und klar war, sah ich an sehr starker Vergrößerung, daß bei dem westlichen Helikon der äußere SW-Abhang des Walles ganz und gar zerklüftet ist. Zahlreiche tiefe Furchen laufen von seinem Kamme gegen die Ebene hin aus. Am östlichen Abhange außen sah ich ein kleines Kraterchen und eine deutliche Kraterrille, die jedoch so fein war, daß sie fast an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stand. Nur ein Zusammentreffen der günstigsten Umstände wird diese Rille zu sehen gestatten.

Heraclides Cap, siehe Sinus Iridum.

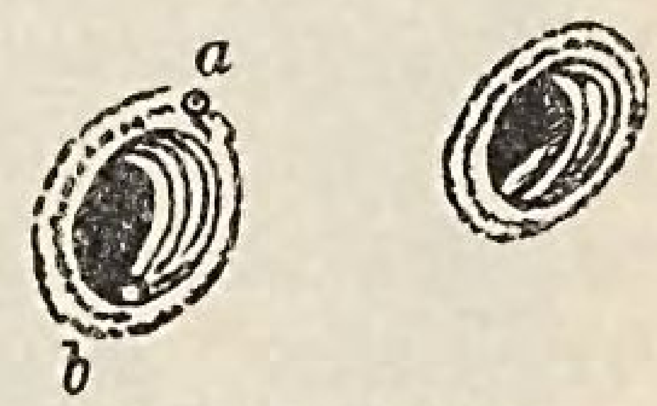


Fig 25. Helikon. 27. Mai 1882.

Hercules, ein mächtiges, 10 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge, dessen Wall sich bis zu 3400 m über die innere Fläche erhebt. Zusammen mit dem nebenan liegenden Atlas bieten beide Formationen, besonders wenn die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes in der Nähe steht, einen herrlichen Anblick. Der Hauptwall des Hercules ist von konzentrischen Parallelketten begleitet, so daß er, besonders im Osten, gleichsam doppelt erscheint. Ähnliches zeigt sich auch im Westen, wo bisweilen aus dem Schatten des Abhanges helle Linien auftauchen, die den Parallelketten im Inneren angehören. So sah ich dies sehr klar am 30. September 1887, als die Lichtgrenze über Julius Caesar ging, und ferner als die Lichtgrenze schon über Lambert hinaus war. Im Inneren erblickt man in der südlichen Hälfte einen großen und tiefen Krater. Wenn die Morgenlichtgrenze am Triesnecker liegt, sieht man nördlich von diesem Krater eine helle Hügelgruppe, die später als helle Lichtfleckchen erscheinen, auch erblickt man westlich und östlich davon mehrere kleine Krater. Merkwürdig ist in der nördlichen Hälfte des Inneren ein dunkler, sichelförmiger Fleck. Derselbe wird schon sehr schwach sichtbar, wenn die Lichtgrenze noch nicht den Julius Caesar erreicht hat, einen Tag später ist der Boden dort violettgrau, aber im Vollmonde erscheint der Fleck höchst augenfällig. Mädler erwähnt ihn nicht, und die Gestalt desselben auf der Mondkarte von J. Schmidt entspricht

nicht seinem heutigen Aussehen. Von Neison wird er nicht erwähnt, aber Gruithuisen sah und zeichnete ihn schon in der richtigen sichelförmigen Gestalt vor 70 Jahren. Er fand auch schon, daß dieser Fleck sichtbar bleibt, bis die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes den Atlas fast erreicht hat. Doch fand ich ihn schon früher bisweilen so schwach, daß er nur mit Mühe teilweise noch erkannt werden konnte. — Im südsüdöstlichen Teile des Ringwalles zeichnet Mädler einen kleinen Krater (e), den auch Schmidt in seiner Mondkarte hat. Dieser Krater ist aber in Wirklichkeit doppelt.

Herschel, ein kreisrundes Ringgebirge, 5.3 Meilen im Durchmesser, dicht nördlich vom Ptolemäus. Der Wall ist nirgendwo unterbrochen und erhebt sich 3000 m über das Innere. Innen sind ihm mehrere, schwer sichtbare Terrassen vorgelagert, und im Zentrum steht ein kleiner Zentralberg mit Krater. Gaudibert entdeckte im Inneren der Fläche eine feine Rille, die von N nach S streicht, westlich vom Zentralkrater; ebenso sah er am 28. Mai 1882 vom Westwalle außen eine Rille ziehen, die von einer anderen durchkreuzt wird. Gegen N erblickt man eine ziemlich helle Fläche, die, von Bergen umkränzt, an ein Ringgebirge erinnert, doch finden sich im südlichen Teile große Lücken, und südöstlich steht der helle, deutliche Krater Mösting A. Am Nordfuße des letzteren zieht eine breite, aber anscheinend flache Rille vorüber. Sie streicht in der Richtung NW—SO auf das kleine Ringgebirge Lalande zu, ist aber schwer zu sehen, da sie ihrer Richtung wegen nur selten merklichen Schatten hat. Der Krater Mösting A ist in jeder Beleuchtung deutlich zu sehen und ein scharfes Objekt, weshalb ihn schon Mädler als geeignetsten Fixpunkt zur Bestimmung der Libration des Mondes vorschlug.

Hesiodus, siehe Pitatus.

Hevel, eine große Wallebene, 15.4 Meilen im Durchmesser und wegen ihrer Lage nahe dem Mondrande schon sehr elliptisch. Westlich wird diese Wallebene von einem Bergrücken tangiert, der nördlich und südlich steil abfällt, und in der Mitte, wo er als Teil der eigentlichen Umwallung gelten kann, bis zu 1800 m über das Innere des Hevel ansteigt. Im Süden ziehen von diesem Bergrücken eine größere und zwei sehr schwache Rillen in südwestlicher Richtung dem freien Mare zu. Der östliche Teil der Umwallung ist nicht sehr hoch und wenig steil, und auch im Süden ist die Formation

deutlich abgeschlossen. Im Norden erhebt sich ein mächtiges Bergmassiv, und neben diesem führt eine flache Einsenkung in das Ringgebirge Cavalerius. Die südliche Hälfte der inneren Fläche des Hevel ist beulenförmig aufgetrieben, und nahe dem NO-Rande liegt ein 1 Meile im Durchmesser haltender Krater a. Von diesem glaubt Schröter, daß er zu seiner Zeit neu entstanden sei, weil er ihn in einer Zeichnung vom 24. Oktober 1787 nicht, wohl aber in einer solchen vom 27. August 1788 dargestellt hat. Seitdem beobachtete Schröter diesen Krater wiederholt, auch unter den nämlichen Erleuchtungsverhältnissen wie am 24. Oktober 1787, sah ihn dann aber stets mit großer Deutlichkeit. Leider ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß er diesen Krater 1787 bloß übersehen hat, obgleich er in seiner damaligen Zeichnung die flache Beule und einen an der Nordspitze desselben liegenden kleinen Berg samt Schatten deutlich darstellt. Unmöglich wäre es nicht, daß damals der Krater a mit irgend einer Materie ausgefüllt war, wie solches beim Zentralkrater des Posidonius zeitweise wirklich der Fall zu sein scheint.

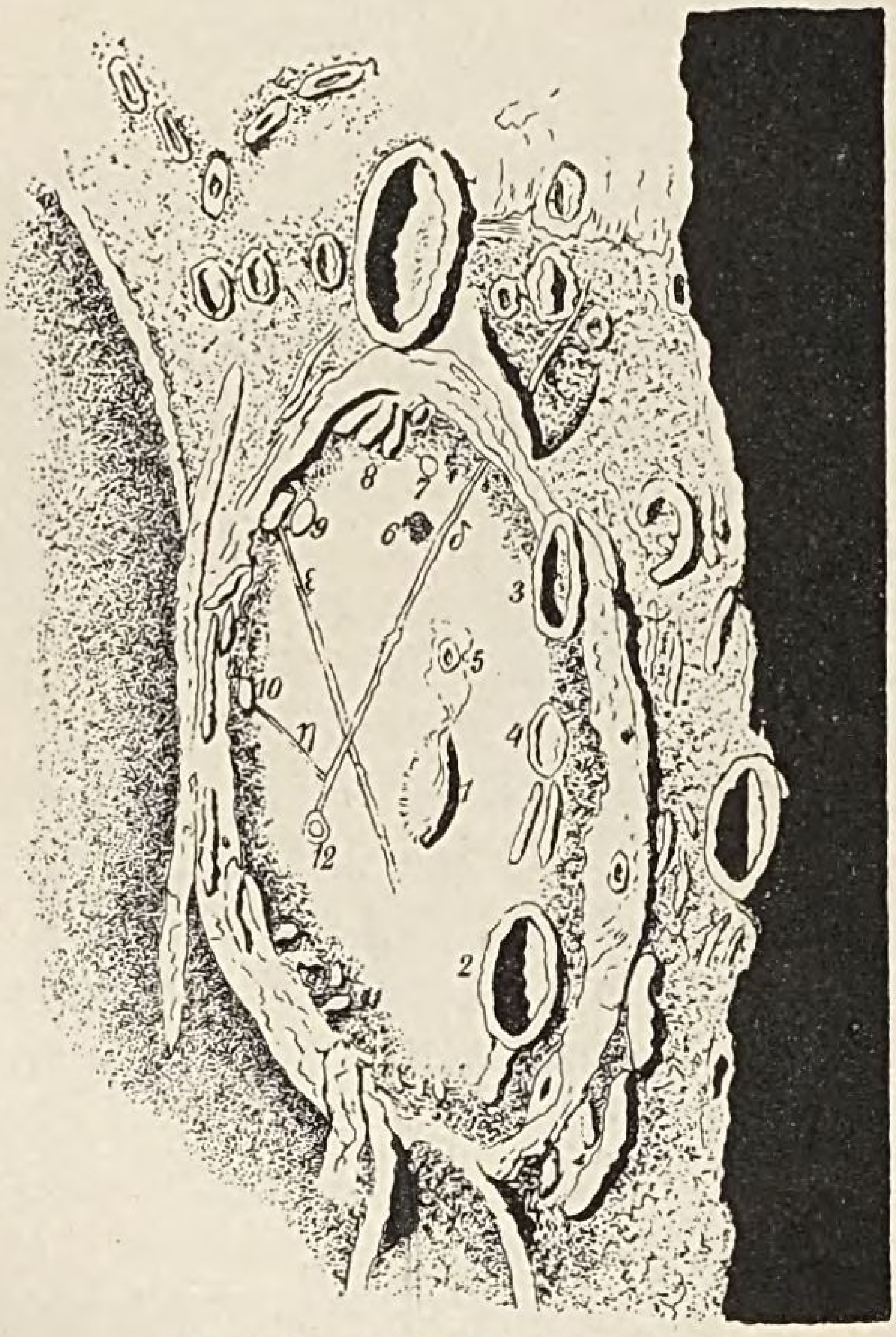


Fig. 26. Die Wallebene Hevel.

Südlich zwischen diesem Krater und dem Walle wird das Innere von mehreren Rillen durchzogen, die Gaudibert entdeckt hat. Eine davon zieht von einem Hügel am inneren Fuße des Westwalles südlich neben einem kleinen Krater in schräger Richtung über die ganze innere Fläche bis zum SO-Walle, durchbricht diesen und endigt

jenseits zwischen zwei ziemlich ansehnlichen Kratern. Zwei andere Rillen durchkreuzen diese. Sie nehmen beide ihren Ursprung am Südfuße des Zentralberges, und die westliche scheint den SW-Wall zu durchbrechen und sich in der Ebene mit der oben erwähnten größeren Rille zu vereinigen, vielleicht bildet sie auch nur den nördlichsten Teil derselben. Die zweite am Zentralberge entspringende Rille ist höchst fein und nur schwer sichtbar, sie endigt bei einem Hügel am inneren Abhange des Südwalles.

Hippalus, siehe Campanus.

Hipparch, eine mächtige, 20 Meilen im Durchmesser haltende Wallebene, die nur bei naher Lichtgrenze als Ganzes hervortritt. Zu anderen Zeiten treten hauptsächlich nur der große Krater A im Süden, sowie auf der inneren Fläche die große kraterförmige Vertiefung b hervor, und im Vollmonde sind auch diese kaum zu sehen. Wenn die Morgenlichtgrenze über Archimedes geht und westlich vom Ptolemäus liegt, erkennt man, daß der ganze Südwestabhang des Hipparch von tiefen, breiten Schluchten zerrissen ist. Im südwestlichen Teile des Inneren werden dann gleichzeitig niedrige, parallel streichende Hügel und sehr kleine Kuppen sichtbar, sowie ein flaches Thal, das an eine Rille erinnert.

Der große Krater b führt auf Neison's Karte den Namen Horrocks. Er ist sehr tief, hat etwa 4.5 Meilen im Durchmesser und einen niedrigen Zentralberg. Am 4. Februar 1884 hat Gaudibert eine sehr reichhaltige Zeichnung vom Inneren dieses Kraters entwerfen können. Man erkennt in demselben zahlreiche kleine Hügel, einen kleinen Krater genau außerhalb des Nordwalles und 3 kleine Krater im NW ebenfalls außerhalb des Walles. Die Gelegenheit, dieses Detail wahrzunehmen, ist sehr selten. Das Innere ist mit zahlreichen, aber äußerst niedrigen Bergadern bedeckt, die in der östlichen Hälfte von N nach S gerichtet und nach Mädler's Schätzung kaum 40 m hoch sein mögen. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes den Ostwall des Hipparch streift, so sieht man in der inneren Fläche eine seltsame zackige Figur, welche zuerst Pastorff gesehen und gezeichnet hat. Die Schattengrenzen, die diese Figur bilden, sind nach meinen Beobachtungen durchaus nicht scharf, sondern verwaschen, während die anderen Schatten scharf abschneiden. Ich erkläre mir diese Verwaschenheit der Schattengrenzen durch die rauhe Kontur des Westwalles, auf dem sich zahllose kleine und kleinste Felsmassen

erheben. Am 30. September 1881 sah ich das Innere des Hipparch, soweit es nicht vom Schatten bedeckt war, von grünlich-grauer Färbung und angefüllt mit sehr kleinen Kratern und Hügeln. Am 26. Oktober 1884, als die Lichtgrenze östlich vom Triesnecker lag, sah ich den ganzen südöstlichen Teil der inneren Fläche des Hipparch wie mit einem feinen, dunklen Schleier oder einem dünnen Nebel bedeckt. Ich sah solches auch auf dem östlichen Ringwalle, und zwar auf einem schmalen Streifen in der Richtung auf Reaumur zu, der noch in der Nacht steckte. Ich habe alle Ringgebirge an der Lichtgrenze bezüglich ihres Aussehens damit verglichen, keines zeigte aber Ähnliches, nur die Streifen in Stöfler, die aber damals schwächer erschienen, zeigten Ähnlichkeit damit in Farbe und Aussehen.

Hortensius, ein mäßig großer, frei im Mare liegender Krater, der im Vollmonde durch umgebenden Lichtschein ausgezeichnet ist. Auf seinem Südwalle sitzt ein äußerst kleiner Krater. Südöstlich von dem Walle sah ich am 26. Oktober 1887, als die Lichtgrenze nicht weit davon östlich lag, eine merkwürdige, zickzackförmige Terrainbildung, ähnlich einer von schwarzem Schatten erfüllten Rille. Im Hügellande westlich von Hortensius zieht ebenfalls eine Rille in der Nähe des Kraters c, allein die Darstellung derselben bei Neison (Taf. X) ist völlig irrig.

Huygens, Bergcap, siehe Apenninen.

Hyginus (Fig. 27), ein kleiner, 0.8 Meilen im Durchmesser haltender, ziemlich tiefer Krater in offener Gegend nordwestlich von der Mitte der Mondscheibe. Man sieht ihn am besten am Tage des ersten Viertels oder einen Tag vor dem letzten Viertel. Im allgemeinen erscheint Hyginus nur als eine Vertiefung, allein bei genauerer Untersuchung unter geeigneten Beleuchtungsverhältnissen erkennt man, daß er einen niedrigen Wall besitzt, auf dem im nördlichen Teile ein kleiner, etwa 800 m im Durchmesser haltender Krater sitzt, der gegen das Innere des Hyginus hin nur einen niedrigen, sehr schmalen Wall hat, den man nur selten deutlich sieht.

Den Hyginus durchzieht eine große, leicht sichtbare, im Vollmonde als breite, helle Linie erscheinende Rille. Schröter hat sie am 5. Dezember 1788 entdeckt, aber nur undeutlich gesehen. Sie beginnt als Fortsetzung eines länglichen Hügels in Gestalt eines flachen Thales, wird alsbald schmäler und tiefer und beiderseits von Hügeln begleitet; in der Richtung gegen den Hyginus fortschreitend,

zeigt sie drei oder vier Erweiterungen, die aber keine Krater, sondern lokale Ausbuchtungen der Rillenufer sind. Den Hyginus durchsetzt sie, wie Mädler gesehen hat, mit selbständigen Wällen, ähnlich Dämmen im Inneren des Kraters, tritt dann im SW in einem tiefen Einschnitte, den nördlich ein spitzer, südlich ein kuppelförmiger Hügel flankiert, aus und zieht auf die Vorhöhen des Agrippa zu. Auch in

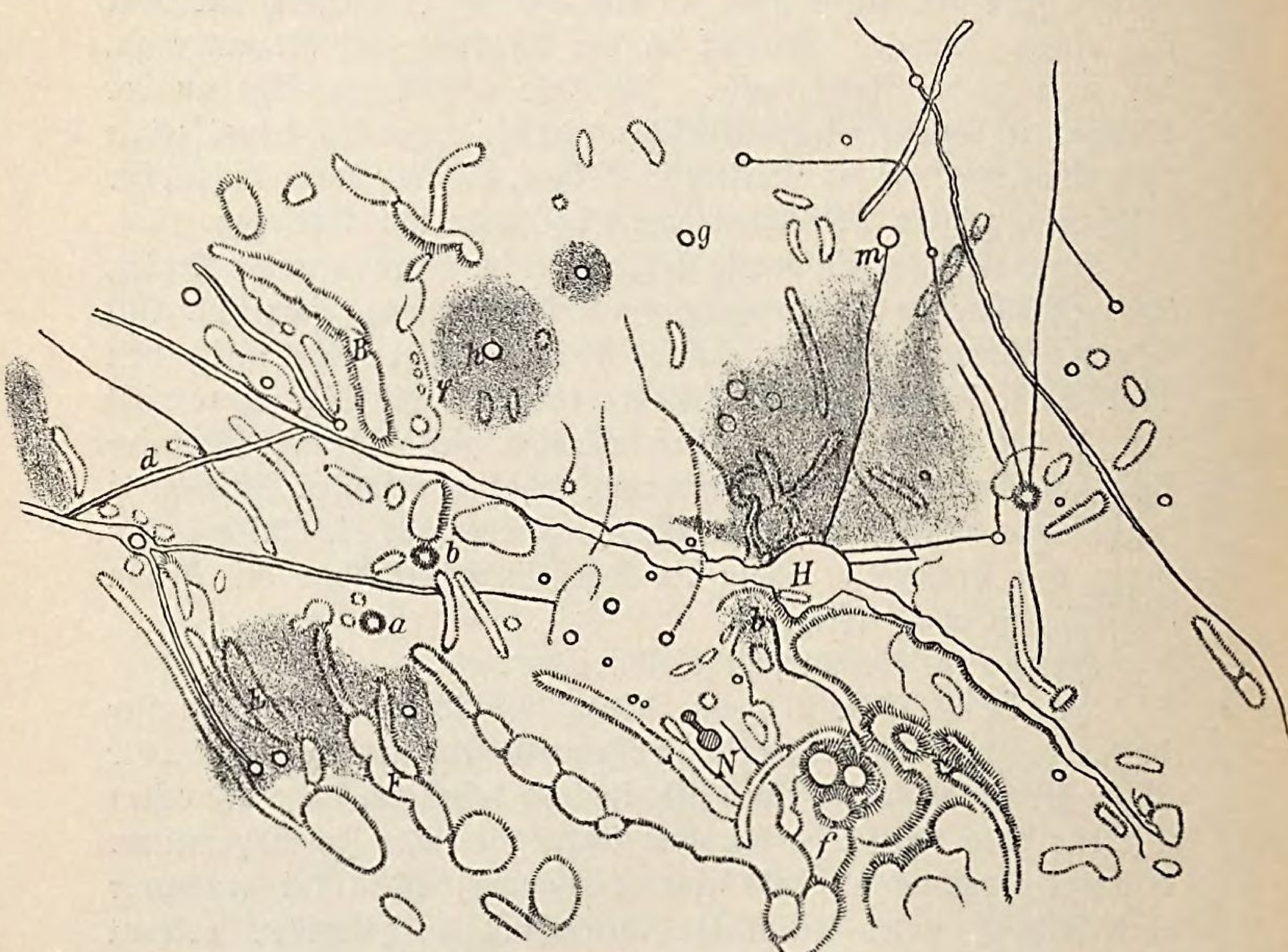


Fig. 27. Karte der Umgebung des Hyginus nach Beobachtungen zu Köln 1874—1888.

diesem Teile, wo sie 1200 bis 1500 m breit und recht tief ist, zeigt sie Ausbuchtungen ihrer Ufer, die aber keine Krater sind. Mehrere schwer sichtbare Hügel treten hier an den Rand der Rille, und diese hat schwach erhöhte Ufer. An den nordöstlichen Vorhöhen des Agrippa wird die Rille schmal, und sie zieht sich bis zu einem kleinen Krater nördlich vom Walle des Agrippa hin, wo sie verschwindet. Auf dieser Strecke wird sie längs der oben erwähnten

Vorberge des Agrippa von einer gekrümmten, breiten, doch nicht sehr tiefen Rille begleitet, mit der sie jedoch nicht in Verbindung tritt. Eine andere, weit schwächere Rille begleitet sie nordwärts und mündet in die flache Verbindungsrille, welche die große Hyginusrille mit der des Ariadäus verbindet. Diese ganze Partie ist nur unter besonders günstigen Umständen mit kraftvollen Ferngläsern deutlich zu sehen, Mädler und Lohrmann haben sie nicht klar erkannt, besser ist die Darstellung auf der Mondkarte von Schmidt. Im Vollmonde zerfällt die große Hyginusrille in eine Anzahl lichter Flecken, deren Richtung die Lage der Rille bezeichnet.

In den Krater Hyginus münden noch drei andere Rillen, die jedoch schwer zu sehen sind, zwei auf der östlichen Seite, von denen eine zu einem dort befindlichen kleinen Krater zieht, und eine, die südwärts fast in Meridianrichtung zu dem Krater Triesnecker m zieht. Hyginus hängt an seiner Südseite noch mit zwei flachen Vertiefungen zusammen, die jedoch sehr schwer zu sehen sind, weil ihre Abhänge schnell ohne Schatten sind. Nur wenn die Lichtgrenze (besonders bei Abendbeleuchtung) über Hyginus zieht, überzeugt man sich von ihrem Vorhandensein. Das Gebiet nordwestlich von der Rille ist in der Nähe des Hyginus ziemlich hell und flach. Es wird westlich durch eine Anzahl von Parallelketten begrenzt und nördlich von einem merkwürdig gewundenen Bergsysteme, das Mädler sehr gut als einen Schneckenberg bezeichnet. Von diesem Schneckenberge f läuft ein breites und ziemlich tiefes Thal zuerst in der Richtung gegen SW und biegt dann, flacher werdend, gegen Hyginus hin um. Wenn die große Rille in ihrem nordöstlichen Teile aus der Mondnacht tritt, sieht man dieses Thal sehr klar, es ist dann breiter als die Rille selbst und voll schwarzer Schatten. Zwischen diesem Thale und den Parallelketten im NW liegt in der Ecke gegen den Schneckenberg hin die ansehnliche Vertiefung Hyginus N, welche ich am 19. Mai 1877 entdeckte, und die in der Zeit seit 1873 neu entstanden ist. Meine erste Beobachtung zeigt diese Formation als sehr nahe kreisförmig, dunkelgrau, im Zentrum mit einem kreisrunden, schattenschwarzen Krater. Das Ganze erschien als flacher Trichter mit zentralem Schlunde. Ein Wall nach außen fehlte vollständig. Am 19. Mai 1877 wurde der runde Fleck Hyginus N nur allein gesehen, am 18. Juni zeigte sich der südliche runde Fleck, aber im ganzen schwach. Am 9. April 1878 ward zuerst erkannt, daß beide Flecke

durch eine graue, breite Bodenmulde mit einander in Verbindung standen. Der südliche kleine, runde Fleck hatte im Zentrum einen kleinen, schattenschwarzen Kraterschlund. Die Luft war damals ausgezeichnet, denn südlich von N in der Ebene erschienen zahlreiche kleinste Kraterchen, die ich weder früher, noch später jemals wiedersah, und westlich neben N zeigten sich zwei überaus feine Rillen, von denen eine bis zum Schneckenberge fortlief. Wäre die südliche Verbindungsmulde (die zungenförmige Verlängerung) am 19. Mai vorhanden gewesen, so hätte sie mir nicht entgehen können. Später sah ich sie stets. Am 28. April 1879 zeigte sich die von N gegen S sich zungenförmig erstreckende Bodenmulde ungemein lang, so daß mich diese ganz ungewohnte Länge frappierte. Der kleine Krater am südlichen Ende war nicht zu sehen. Seitdem hat sich diese Verlängerung stets sehr lange gezeigt, und zwar mit den verschiedensten Fernrohren. Hyginus N ist seit 1880 dagegen durchschnittlich nicht mehr so dunkel und kraterartig erschienen, wie in den Jahren 1877 und 1878, auch ist seine äußere Begrenzung unbestimmter. Am 7. März 1881, als Triesnecker noch in Nacht lag, also bei einem Sonnenstande unter welchem N mir früher mit schwarzem Zentralkrater erschien, stellte er sich muldenförmig dar, und im Beobachtungsjournale findet sich die Bemerkung: „Eine Vertiefung, kein Krater.“ 3. Juli bei mittelmäßiger Luft, und als die Lichtgrenze schon über Triesnecker hinaus war, erschien im N wieder der zentrale Krater. Die südliche Verlängerung war wieder ungemein lang.

Am 29. Oktober 1882, als die Lichtgrenze über Triesnecker ging, war N so augenfällig, wie ich ihn nie gesehen, fast so groß als Hyginus selbst, aber auch im Zentrum nicht schattenschwarz. Der südliche runde Fleck war völlig abgetrennt und größer als ehemals. Am 28. November, als die Lichtgrenze am Pico lag, erschien der südliche Fleck wiederum abgetrennt. Am 26. Januar 1882, als die Lichtgrenze wieder über Triesnecker ging, hatte N im Zentrum einen kleinen Kreis mit echtem Schatten, der von rundem Halbschatten umgeben war. Gegen Süden sah ich die Verlängerung schwach, am südlichsten Endpunkte einen kleinen Halbschattenkreis zeigend, aber keinen eigentlichen Krater. Auch in dem folgenden Jahre wurde N, sobald die Lichtgrenze über Triesnecker zog, fast so augenfällig, als Hyginus selbst, gesehen. In sehr hoher Beleuchtung erblickt man von N nichts, höchstens nur eine matthelle Stelle, auch bei

abnehmendem Monde ist er nicht gut zu sehen, weil vom Schatten benachbarter Höhen überdeckt.

Kein Objekt der Mondoberfläche hat so zahlreiche Diskussionen hervorgerufen, als Hyginus N. Es handelt sich um den ersten Fall einer stattgehabten Neubildung, der mit genügender Sicherheit konstatiert werden konnte. Schon meine eigenen Beobachtungen reichten zu dieser Feststellung völlig hin, sie wurden aber noch unterstützt durch eine frühere Zeichnung von Gruithuisen, welche die Gegend

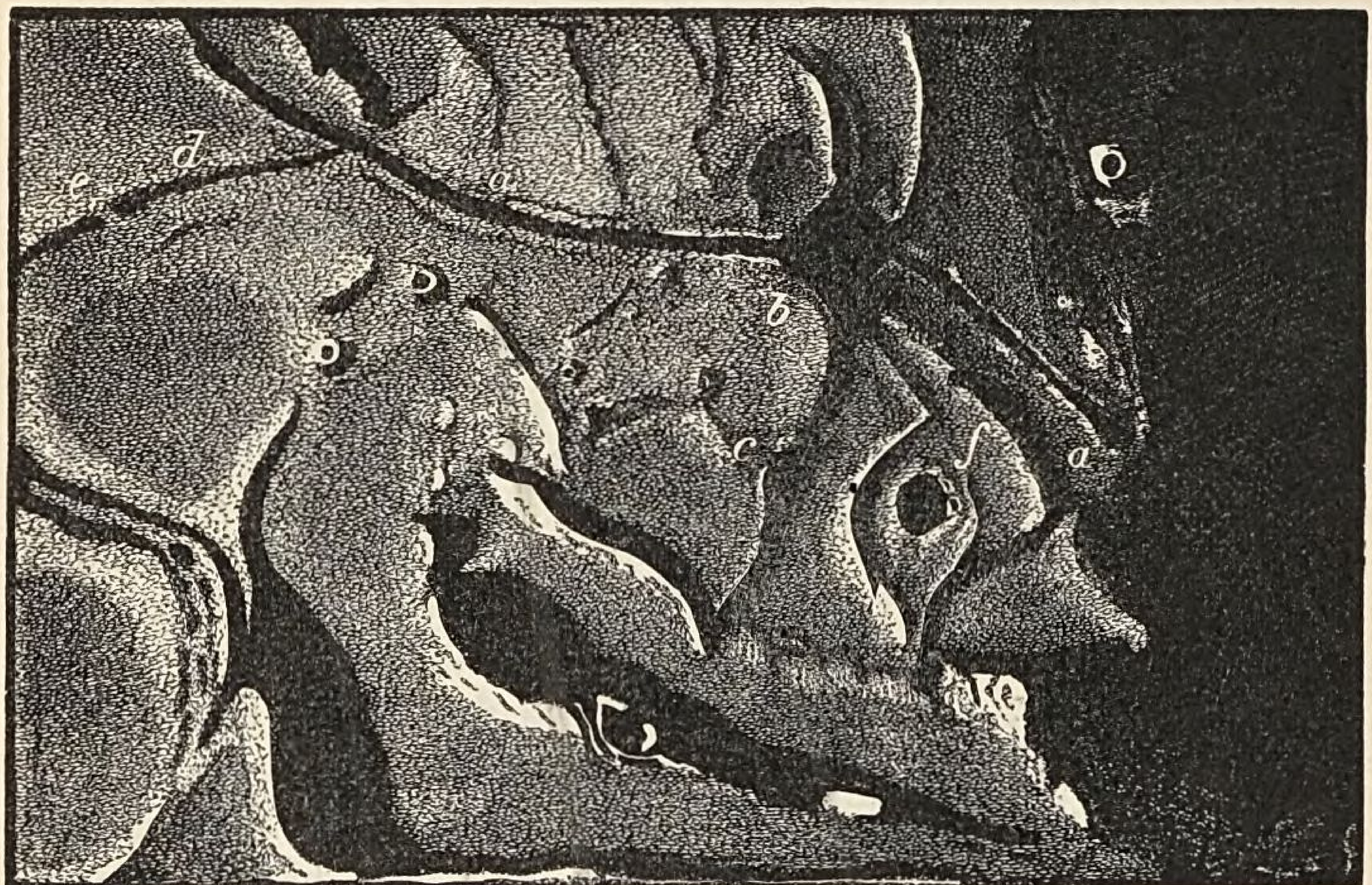


Fig. 28. Hyginus und Umgebung am 29. März 1879.

um Hyginus darstellt ohne N, bei einer Beleuchtung, in der heute N sehr augenfällig ist. Die späteren Veröffentlichungen von Neison und J. Schmidt bekräftigen den Schluß auf Neubildung, so daß letztere gar nicht mehr abzuweisen ist.

Neison hat an einem 9zölligen Refraktor eine Zeichnung des Gebietes um Hyginus gegeben. Sie stellt dasselbe dar, wie es am 29. März 1879, 11 Uhr abends erschien (Fig. 28).

Es ist in derselben a a die Hyginusrille, b der Krater Hyginus selbst, der mit seiner Umgebung noch in tiefer Nacht ruht; c ist die Neubildung Hyginus N, die aber erst nach einigen Stunden klarer

aus dem Schatten hervortrat. Der Schneckenberg f zeigt sich weit geöffnet, und von ihm zieht gegen b hin das oben erwähnte breite Thal. Westwärts erscheint in d die Verbindungsrille zwischen der des Hyginus und des Ariadäus; man sieht bei e eine Unterbrechung der Verbindung.

In der Landschaft des Hyginus zeigen sich mehrere dunkle Flecke, die je nach dem Sonnenstande sehr große und augenfällige Veränderungen ihrer Gestalt und Intensität erleiden. Wenn die Lichtgrenze über den Krater Hyginus hinwegschreitet, so ist von den fraglichen Flecken überhaupt noch nichts zu sehen, man bemerkt aber, daß auf dem Terrain, welches später der Fleck h einnimmt mehrere Hügel sich erheben, und nordostwärts vor dem Ende des Ausläufers des Agrippa ein kleiner Berg liegt, der zu anderer Zeit als heller Fleck erscheint. Hyginus selbst liegt in einer Bodenvertiefung, die eine Art Fortsetzung des Thales b ist und sich südostwärts gegen den Krater hinzieht. Von dem Flecke westlich a ist noch nichts zu sehen, sobald die Lichtgrenze aber weiter ostwärts rückt, wird der Fleck bei a rasch augenfälliger. Steht Triesnecker mit dem Westabhange in der Lichtgrenze, so zeigt sich der Fleck als schiefwinkliges Dreieck, dessen längste Seite an dem Krater a, ohne diesen jedoch zu berühren, gegen die Ariadäusrille zieht und eine ziemlich gerade Linie bildet. Ist dagegen die Lichtgrenze bei Thebit angelangt, so dehnt sich der Fleck von dem flachen Thale zwischen E und F bis nahe zum östlichen Teile der Ariadäusrille aus, ohne jedoch diese zu erreichen, in Dunkelheit ist er dann sehr gleichförmig und zeigt am Südrande eine herzförmige Einbuchtung. Gleichzeitig ist der Fleck um h intensiver geworden, besonders an seinem Ostrande, und man erkennt in seinem Zentrum den kleinen Krater als hellen Punkt. Jetzt sieht man zu gewissen Zeiten zunächst am östlichen Abhange des Bergzuges B, der vom Agrippa kommt, ungefähr bei φ, einen schmalen, tiefschwarzen, wie eine Säge gezahnten Schatten, der am deutlichsten wird, wenn die Lichtgrenze am Landsberg liegt. Der Schatten ist gegen den Fleck hin, also ostwärts, ziemlich gerade abgeschnitten und zeigt seine Zähne dem Bergzuge B zugewendet. Sehr deutlich war die Erscheinung am 25. Januar 1885. Der dunkle Fleck um den Krater Hyginus war damals schwach und griff nordwärts über die Rille hinaus. Am folgenden Tage, als die Lichtgrenze am Westwalle des Gassendi lag, war das Aussehen der

Flecke fast genau so wie tags zuvor, nur war der schwarze Schatten bei φ verschwunden, und der Fleck westlich vom Krater a zeigte nicht mehr dunkle Stellen an seinem SO-Rande. Der matte Fleck südlich von h, war am 25. Januar völlig rund mit hellem Zentrum, diese Gestalt gewinnt er jedoch nicht unmittelbar bei seinem Sichtbarwerden, sondern vorher zeigt sich an seinem Orte, von dem dunklen Flecke h ausgehend, ein matter, rautenförmiger Fleck, dessen östlichste Spitze etwas nördlich von dem Krater g liegt, und der völlig gleichförmig grau ist, dies geschieht meist, nachdem die Lichtgrenze über Thebit hinausgeschritten ist. Im Vollmonde ist der Fleck um h sehr dunkel, etwas violett schimmernd, er wetteifert dann mit den dunkelsten Flecken seiner Art auf dem Monde, auch zeigt er einen hellen Kern. Bei abnehmendem Monde bleibt dieser Fleck dunkel, ja er dunkelt noch mehr ab, auch der Fleck südlich von dem Krater Hyginus ist nun ziemlich dunkel. Der Fleck östlich von h erscheint, wenn die Lichtgrenze den Ostwall des Posidonius erreicht, völlig rund, und ein von N in denselben tretender Hügel bleibt hell auf dem dunklen Grunde. Rückt die Lichtgrenze weiter gegen den Krater A in das Mare Serenitatis, so scheint der Fleck um h etwas abzublassen, doch behält er sein helles Zentrum. Den Fleck westlich vom Krater a sieht man jetzt bisweilen mehr in das flache Thal zwischen E und F zurückgedrängt, wenigstens ist er dann hier am dunkelsten. Zu anderen Zeiten sah ich ihn über den Hügelzug F ostwärts hinaus und gegen N hin sich ausdehnen. Wenn die Lichtgrenze gegen Julius Cäsar hin liegt, so zeigt der Fleck um h nicht nur im Zentrum den hellen Kreis, sondern am Ostrande einen hellen Hügel, der ein wenig in den Kreis eingreift, also aus einer anderen Materie als dieser besteht. Er steht genau da, wo bei anderem Sonnenstande der dunkle Fleck am dunkelsten erscheint. Um diese Zeit ist der Fleck h meist überhaupt so dunkel, wie er jemals erscheint, und der helle Punkt im Ostrande dauert fort, bis die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes zum Agrippa vorrückt. Der Fleck westlich a ist zu dieser Zeit recht matt und an seiner Nordseite herzförmig eingebuchtet. Zu dieser Zeit ist es, wie ich beiläufig bemerken will, eigentümlich, daß die beiden Krater a und b sehr schlecht zu sehen sind, selbst wenn alles umliegende Detail, z. B. die schwache Verbindungsrille d, mit größter Deutlichkeit erscheint.

Das Vorstehende gibt einen allgemeinen Überblick über den Gang der Gestalts- und Intensitätsänderungen der in Rede stehenden

Flecke. Im allgemeinen spielt sich der Vorgang regelmäßig so ab, wie eben geschildert, in jeder Lunation kann man ihn so verfolgen; geringe Abweichungen sind indessen angedeutet, und es erscheint mir wichtig, diese genau zu verfolgen.

Isidorus, Ringgebirge, siehe Capella.

Julius Cäsar, eine merkwürdige Formation, die man nicht als Ringgebirge, sondern nur als eine von Süden nach Norden sich abdachende, westlich und östlich von Bergketten umgebene Vertiefung bezeichnen kann. Sie ist weit dunkler als ihre Umgebung und besonders bei hoher Beleuchtung durch ihr tiefes Dunkelgrau leicht aufzufinden. Diese dunkle Färbung setzt sich nordwärts in die dort befindlichen, von niedrigen Hügelketten umsäumten Thäler fort. Vielleicht sehen wir in dieser Formation nur die Ruinen eines alten Ringgebirges vor uns, dessen nordöstliche Umwallung noch am besten erhalten ist. Die innere Fläche ist sehr uneben, wenngleich augenfällige Bergzüge dort nicht vorkommen. Der westliche Teil der inneren Fläche liegt höher als der östliche, der sich gegen den Ostwall hin muldenförmig ausbaucht. Die westliche Begrenzung des Julius Cäsar wird durch eine Art von doppelter Bergkette bezeichnet, die ein langes, von NO nach SW streichendes Thal einschließt, welches durch Querwälle in mehrere rundliche Becken abgeteilt ist, die jedoch Öffnungen aus dem einen in das andere freilassen. Am Südrande der Doppelkette befindet sich westlich neben ihr ein großer Krater. Schmidt zeichnet ihn ohne Zentralberg, doch besitzt er einen solchen, der aber nicht leicht wahrzunehmen ist.

Kepler, ein schönes, 4.7 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge, dessen Westwall 2000, dessen Ostwall 3000 m über der inneren Fläche liegt, während nach außen der Wall nur wenig hoch ist. Im Inneren zeigt sich ein niedriger Zentralberg. Kepler ist der Mittelpunkt eines großen Systems von hellen Strahlen, die unter allen Strahlensystemen am meisten in offener Ebene verlaufen. Im Süden und Westen ist bei hoher Beleuchtung das ganze Terrain hell und strahlend, gegen NO hin sieht man die leuchtende Materie in zahllose schmale Strahlen getrennt, von denen einige sich bis in die dunkle Ebene südlich von Aristarch verfolgen lassen. Auf eine Entfernung von 4 bis 6 Meilen ist Kepler von ziemlich freier Ebene umgeben, nur im SO kommt ihm ein Bergzug näher, auch weiterhin sind die Gebirgserhebungen nicht bedeutend, und wenn die Lichtgrenze

über den Marius streicht, sieht man dort kaum noch etwas Detail, da die Schatten verschwunden sind.

Kies (Fig. 29), ein 6 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge mit schmalem und nicht hohem Walle, welches nur bei niedrigem Sonnenstande gut zu sehen ist, während bei hoher Beleuchtung der Wall infolge der darüber hinziehenden Lichtstreifen verschwindet. Eine sehr schöne Darstellung dieses Ringgebirges hat V. Nielsen gegeben (Fig. 29). Sie stellt dessen Aussehen am 12. Dezember 1888, $10^h\ 15^m$ dar. Man sieht in ihr den Schatten des einzigen bemerkenswerten Gipfels, der auf dem SW-Walle steht. In NO hat der Wall eine Art Thor oder Öffnung, welches in der dargestellten Beleuchtung eine eigentümliche Unterbrechung im Schatten verursacht. Der höchste Gipfel des Walles steht im SO und fällt wahrscheinlich mit dem kleinen Krater in der Nielsenschen Zeichnung zusammen.



Fig. 29. Kies, 12. Dezember 1888, 10 h 15 m.

Kinau (Jacobi D bei Mädler) in 60° südl. Br. u. 15° westl. L.) ein kleines, interessantes Ringgebirge.

Krafft, ein Ringgebirge, siehe Cardanus.

Lacus mortis, eine kleine, elliptische (in Wirklichkeit runde) gut abgegrenzte graue Fläche, in deren südöstlichem Teile das Ringgebirge Bürg liegt, dessen konkave innere Fläche 2100 m unter dem Ostrande liegt und, wie Mädler meint, vielleicht nie ganz schattenfrei wird, obgleich wir natürlich die Schatten nicht sehen können, die zur Zeit des Vollmondes von S her hineinfallen. Auf dem hohen Kamme des völlig geschlossenen Walles stehen 5 Gipfel, von denen jedoch keiner stark hervorragt. Im westlichen Teile des Lacus liegen

zwei Krater, von denen der nördliche Bürg A noch einen kleinen Krater südwestlich neben sich hat. Im nördlichen Teile sieht man den tiefen Krater Baily A mit einem 600 m über den Lacus aufsteigenden Walle. Bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze den Ostwall des Posidonius erreicht hat, stellt sich der Teil des Lacus östlich von Bürg ähnlich einem Ringgebirge dar, völlig rund geschlossen auch an der Westseite. Man sieht dann, daß diese abgeschlossene Fläche von einer starken Rille durchzogen wird, von SW nach NO. Schmidt läßt diese Rille in der Mitte unterbrochen sein; ich sah sie aber ganz durchlaufend, rechts und links von niedrigen Hügeln begleitet. Eine zweite Rille ist nördlich von ihr zu sehen, sie kommt vom Nordwalle der Einsenkung und zieht sich in die innere Fläche, schneidet aber die erstgenannte Rille nicht. Im Südwalle ist keine Rille, und was Neison angiebt, ist irrig; man sieht dort nur einen hellen Bergzug keilförmig in die Fläche vorspringen.

Lacus somniorum, die graue Fläche nördlich vom Posidonius und südlich vom Lacus mortis, nicht scharf abgegrenzt und in hoher Beleuchtung als nordwestliche Fortsetzung des Mare Serenitatis erscheinend. In der Mitte ziehen mehrere Bergadern vom Posidonius in Meridianrichtung zum Ringgebirge Mason. Hier liegt auch der große Krater Posidonius C, mit 900 m hohen Wällen und kleinem Zentralberge, und nördlich von diesem 3 kleine Kraterchen, die Mädler nur mit Mühe wahrzunehmen vermochte, die aber bei günstiger Beleuchtung nicht sehr schwierig sind. Noch weiter nordwärts trifft man auf den großen, 2000 m tiefen Krater Posidonius D, dessen Westwall 650 m über die äußere Fläche ansteigt. Von ihm ziehen schwache Bergadern nach allen Seiten, doch auch ein höherer Rücken gegen Mason hin. Wenn die Lichtgrenze 5 Tage nach dem Neu- oder Vollmonde über den Posidonius hinweggegangen ist und über den Lacus zieht, so sieht man sie im Mare Serenitatis als regelmäßigen Bogen und nur bei den Bergadern etwas verbogen, im Lacus hingegen erscheint sie als eine unregelmäßige Linie von sehr verschiedener Schattierung, und man überzeugt sich alsdann, daß hier eine Menge kleiner unscheinbarer Hügel und Landwellen, nördlicher aber, nach Plana zu, eine große beulenförmige Erhebung liegt, der sich nach mehreren Seiten hin niedriges Vorland anschließt. Damit scheint denn auch die ungleiche Farbe dieser Gegenden in Verbindung zu stehen.

Lahire, siehe Lambert.

Lalande, ein kleines Ringgebirge, siehe Herschel.

Lambert, ein gut ausgebildetes Ringgebirge, 3.8 Meilen im Durchmesser, mitten im Mare. Sein Wall, nach außen 600 m hoch, zeigt im N und S einen Paß, das Innere hat einen sehr kleinen Zentralberg und liegt 1500 m tiefer als das Mare. Dieses Ringgebirge bildet den Mittelpunkt eines Systems von niedrigen, aber weithin nach S, NO und NW sich erstreckenden Bergadern, die besonders nach dem ersten Viertel, wenn die Lichtgrenze auf Euler zuschreitet, einen des Studiums würdigen Anblick darbieten. Zwischen Lambert und Timocharis sieht man einen 1200 m hohen isolierten Berg, der wie der Rest eines Ringwalls gebogen ist. Derselbe leuchtet ungemein stark, auch bei abnehmender Phase; sein Licht hat dann bisweilen rötlichen Schimmer. Ein anderer Berg oder vielmehr eine Gruppe von mehreren Bergen, liegt nordöstlich von Lambert im Mare. Sie führt den Namen Lahire und erhebt sich 1700 m hoch. Auch diese Berggruppe zeichnet sich durch äußerst helles Licht aus und strahlt bisweilen gleich einem Sterne. Wenn die Morgenlichtgrenze ihn noch nicht erreicht hat, strahlt sein Gipfel aus der Nacht wie ein Stern. Sein Licht erschien mir am 2. Februar 1887 entschieden goldfarbig in starkem Gegensatze zu dem Lichte aller anderen hellen Punkte in der Phase. Dabei war es so intensiv, daß es um den Fuß des Berges eine wirkliche Dämmerung erzeugte. Diese Berggruppe verdient die sorgfältigste Aufmerksamkeit, auch wenn sie nicht, wie Schröter und Gruithuisen glaubten, wirkliche Veränderungen erlitten hat.

Laplace Cap, siehe Sium Iridum.

Lemonnier, eine meerbusenartige Fläche, die im Westen von mäßigen Höhen umkränzt, im Osten aber gegen das Mare Serenitatis hin offen ist. Der ziemlich steile Wall erhebt sich 2500 m über die östliche Fläche. Dort erhebt sich, südlich von der Mitte der breiten Öffnung eine 1000 m hohe Bergspitze A auf einer flachen, das Mare durchziehenden Bergader. Das Innere des Lemonnier ist völlig flach und einförmig grau, obgleich selbst kleine Erhöhungen dort sehr gut sichtbar werden müßten. Wenn bei abnehmendem Monde die Lichtgrenze über Lemonnier zieht, so zeigt sich dessen innere Fläche völlig beschattet. Da sie aber nach Osten hin offen ist, so muß das Innere tiefer liegen als das äußere Mare.

Linné (Fig. 30), ein Krater im Mare Serenitatis, von Lohrmann und Mädler als 1.4 Meilen im Durchmesser haltend, im Vollmonde aber als unbestimmt begrenzter Lichtfleck beschrieben. Am 16. Oktober 1866 bemerkte J. Schmidt, daß Linné nicht mehr in der früheren Gestalt gesehen ward, nämlich auch dann nicht als großer, leicht sichtbarer Krater erscheint, wenn die Lichtgrenze in der Nähe liegt. Alsdann zeigen sich benachbarte Krater deutlich als solche mit runden bestimmten Wällen, Linné aber ist ein Lichtfleck. Bei Sonnenaufgang über demselben erkennt man an seinem Orte einen glockenförmigen Hügel mit einem winzigen Krater darauf und vielleicht einer seichten Vertiefung daneben. Von dem großen alten Krater ist nichts mehr vorhanden. Im Vollmonde sieht man Linné als Lichtfleck, der an den Rändern verschwommen ist und allmählich abblassend in der Ebene verschwindet, während die anderen Lichtflecke alle scharfe Grenzen haben. Der Unterschied springt bei aufmerksamer Beobachtung sehr in die Augen. Am 13. Mai 1883, als die Lichtgrenze am Ostrande des Mare Serenitatis lag, sah ich Linné als kleine warzenförmige Erhöhung, von einem kreisrunden, matthellen Lichtfleck umgeben. Der Hügel war so klein, daß er bequem im Inneren des sehr schattenerfüllten kleinen Kraters A westlich vom Linné Platz fände. Ein sehr kleiner Schatten des Hügels war sichtbar, und nach langem Zusehen glaubte ich schließen zu müssen, daß östlich neben dem Hügel noch sehr viele kleinere Hügel sich befinden, wodurch in gewissen Momenten der Eindruck einer seichten Kratervertiefung mit Halbschatten entsteht. Eine solche scheint mir aber in Wirklichkeit nicht vorhanden. Ob der eigentliche Hügel Linné einen Krater trägt, konnte ich an jenem Abende nicht ausmachen.

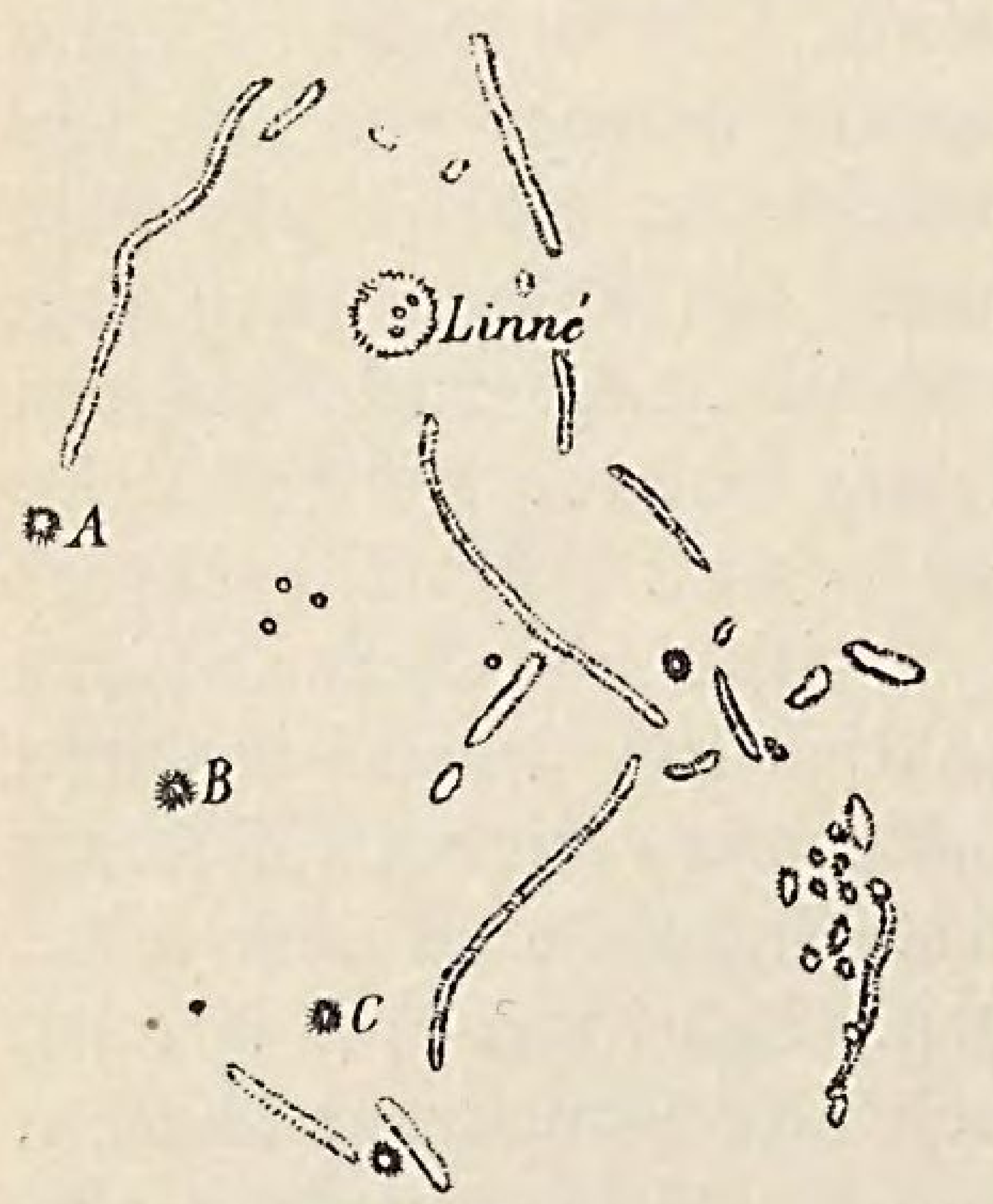


Fig. 30.
Umgebung des Linné am 13. Mai 1883.

3. Februar 1884. Phase östlich von Hyginus und westlich von Cassini. Linné erscheint als kleiner, ziemlich gut begrenzter Lichtfleck ohne Spur von Schatten. In den besten Momenten meinte

ich aber doch ganz bestimmt zu erkennen, daß es ein glockenförmiger Hügel ist, und daß oben eine seichte Einsenkung von einem Walle umgeben, sich befindet.

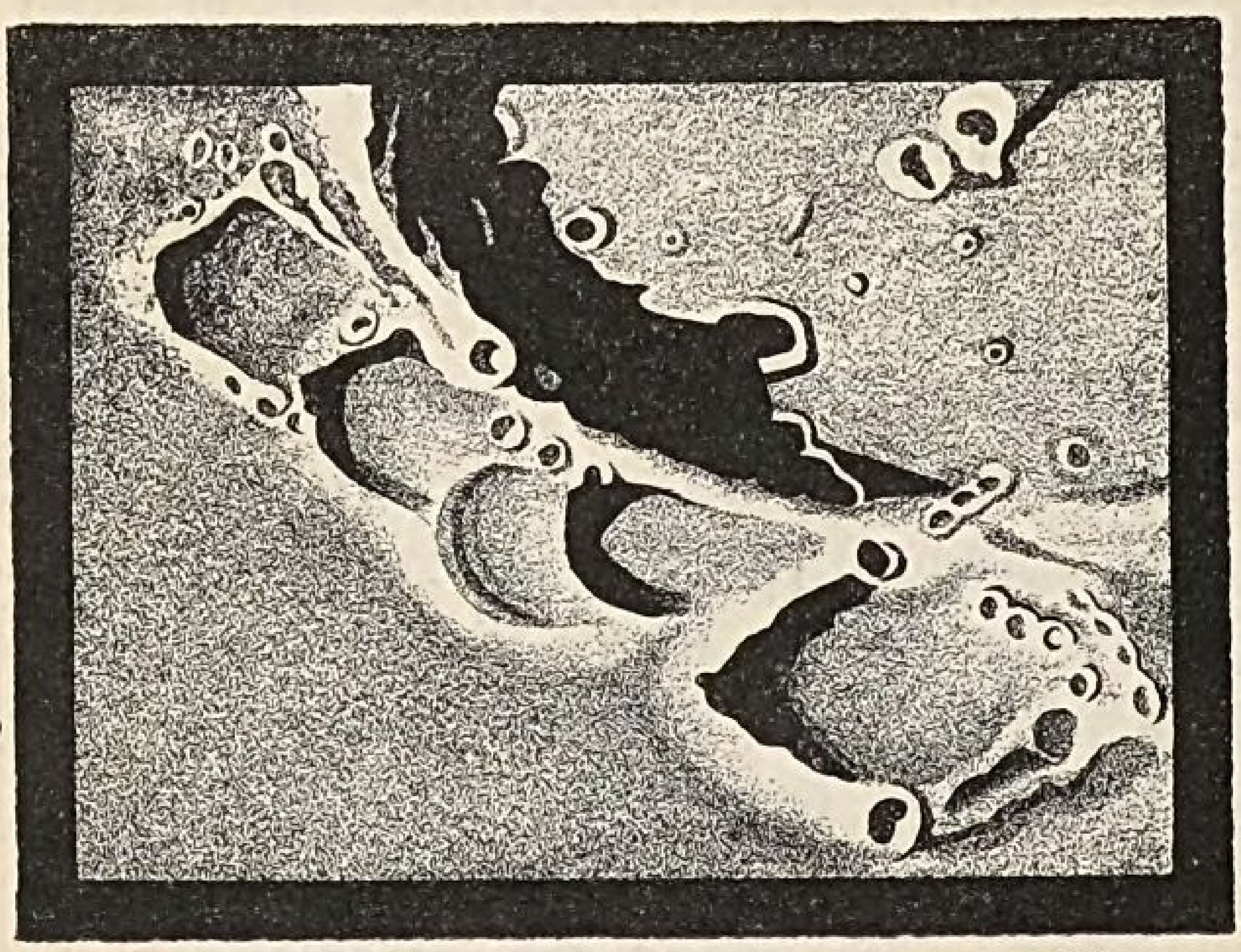
11. September 1884 früh morgens. Lichtgrenze etwas westlich von dem Krater A im Mare Serenitatis und über den Westwall von Julius Cäsar. Linné bot einen sehr interessanten Anblick dar. Westlich von ihm standen noch an der Lichtgrenze und dieser parallel 5 kleine Krater wie Knöpfe, mit scharfrandigen Kraterhöhlen und Schatten, die in die Lichtgrenze gehen. Linné machte den Eindruck eines winzigen schattenlosen Hügelchens, so klein, daß es in der Kraterhöhle des Kraterchens F hätte Platz gefunden. Dieses Hügelchen stand auf einer hellen, merkwürdig diffusen, rundlichen Fläche, die besonders gegen SW hin gleichsam wie zerzaust aussah, und der keine bestimmte Grenze abzugewinnen war. So blieb das Ganze unverändert, bis wegen des zunehmenden Tageslichtes die Beobachtungen geschlossen wurden, doch war die Lichtgrenze damals noch nicht bis zum Krater A gekommen.

Lohrmann, siehe Grimaldi.

Macrobius, ein schönes, kreisrundes und etwas in OW-Richtung verkürzt erscheinendes Ringgebirge 9.1 Meilen im Durchmesser und 4000 m tief mit einem schönen Krater auf dem Ostwalle. In dem Hügellande nördlich von Macrobius hat Gaudibert zwei Rillen entdeckt, von denen eine vom Nordwalle des Macrobius herkommt. Nordöstlich von ihr liegt ein kleiner Krater und östlich von diesem eine Reihe von Kraterchen, die den Anblick einer Rille gewähren und als solche auch von Schmidt dargestellt worden sind. Gaudibert hat diese Rille am 20. September 1883 entdeckt und beschreibt sie als sehr schwierig zu sehen.

Maginus (Fig. 31), eine große, zerklüftete und zertrümmte Wallebene zwischen Tycho und Clavius, dem Aussehen nach eine ungeheuere Ruine. Unverkennbar ist das Ganze eine zusammenhängende Wallebene, deren weite Fläche noch im tiefen Schatten liegt, wenn über ihrem Meridian schon die Sonne aufgegangen ist, mit Höhen bis zu 4500 m. Dennoch ist nur hin und wieder ein etwas steiler Abhang wahrzunehmen, ja überhaupt kein allgemeiner höchster Rücken anzutreffen. Nur die breite und hoch liegende Basis verbindet die unzählbaren Gebirgsrücken, Terrassen und Hügelgruppen, deren Ganzes eben den Maginus bildet. Der Zentralberg ist ein

kleiner, aber scharf abgesetzter Hügel, mit zwei kleinen Kratern nördlich davon. Diese Gruppe und die ihr sehr ähnliche in allen Gegenden, sagt Mädler, gehören zu den zartesten, nur für starke Fernröhre sichtbaren Objekten, aber ungemein reizend ist es, sie zur Zeit des ersten Freiwerdens der inneren Fläche vom nächtlichen Schatten zu beobachten, und unwillkürlich drängt sich der Wunsch auf, auch die Gebirgs- und Inselgruppen unseres Erdkörpers in gleicher Art übersehen zu können. Interessant ist namentlich die Rille δ, die 5 Kratertiefen auf ihrem Wege antrifft und die Fläche des Maginus mit der des benachbarten Maginus i in Verbindung setzt. Andere enge Thalschluchten ziehen ihr parallel. Die innere Fläche des Maginus ist mit zahlreichen Hügeln wie besäet. Wenn die Lichtgrenze am Archimedes liegt, zeigen sie sich als helle Punkte, die aus dem Dunkel emporragen und sogar zwischen sich eine Art Dämmerung erzeugen. Einen reizenden Anblick gewährt kurz nach Sonnenaufgang der Nordwestwall des Maginus und dessen Umgebung. Rudin-Hefti hat eine höchst vortreffliche Zeichnung dieser Situation gegeben. Sie ist in Fig. 31 reproduziert und stellt die betreffende Gegend dar, wie sie sich am 17. März 1883 dem Zeichner in einem fünfzolligen Refraktor zeigte.


Fig. 31. Nordwestwall des Maginus, am 17. März 1883.

Manilius, ein schönes, 5.5 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge mit breitem Walle, den innere Terrassen umlagern, die durch Krater unterbrochen sind. Das Zentralgebirge besteht aus 3 Bergköpfen. Der Kraterboden liegt 2400 m unter dem Gipfel des Ringwalles. Rings um das Ringgebirge ist das Mare von niedrigen Bergadern durchzogen, und nur im NW erhebt sich eine kleine Berggruppe A bis zu 1800 m Höhe. Schmidt sah am 11. Mai 1868 bei abnehmendem Monde den NO-Wall des Manilius als Doppelkrater sehr augenfällig. Der Wall erschien dort



Klein, Führer am Sternenhimmel.

Das Mare Crisium und Umgebung

photographirt am grossen Refractor der Lick-Sternwarte 1890 August 31. 14h 27m.

(3 malige Vergrösserung der Original-Aufnahme im Focus.)

doppelt und umschließt kraterförmige Thäler. Östlich von Manilius, jenseits des Kraters D, sieht man bei abnehmendem Monde, etwa 2 Tage vor dem letzten Viertel einen scharfen, geschlängelten, hellen Strich von N nach S verlaufend. Schmidt zeichnet in dieser Lage eine Hügelkette, jedenfalls ist es eine merkwürdige und interessante Formation. Am 11. September 1884 stellte sie sich mir als eine höchst feine, intensive Lichtlinie dar.

Manzinus (Fig. 32), ein großes und deutliches Ringgebirge, das jedoch beim Mondrande im SW nach dem Südpole liegt und deshalb stark elliptisch erscheint. Es hat 13½ Meilen im Durchmesser, und sein Ostwall erhebt sich bis zu 3300 m über die innere Fläche. Ein Zentralberg fehlt gänzlich. Fig. 32 giebt eine Darstellung vom Aussehen des Ringgebirges am 17. Dezember 1882 nach einer Zeichnung von Rudin-Hefti.

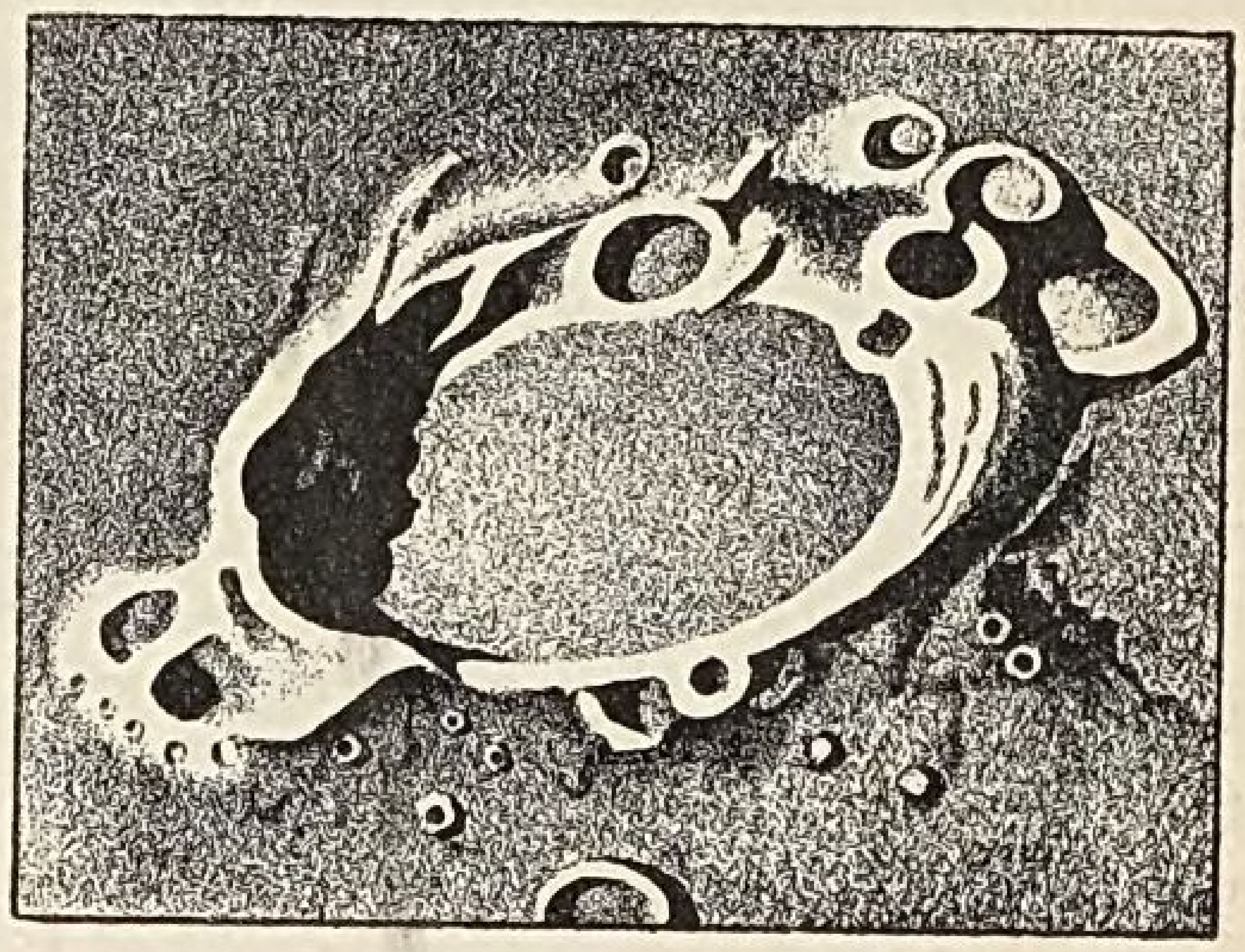


Fig. 32. Manzinus am 17. Dezember 1882.

Mare Crisium, eine ovale, scharf abgegrenzte Mondlandschaft, nahe dem westlichen Rande, 3100 Quadratmeilen groß und schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar. Das Innere ist grau um die Zeit des Vollmondes herum, nach Mädler mit einem sehr leichten grünlichen Schimmer im mittleren Teile. Ich habe denselben niemals mit Bestimmtheit erkennen können. Bei zu- und abnehmendem Monde erkennt man mit Leichtigkeit den scharfen, stellenweise steilen Abfall der Randgebirge und die tiefe Lage des inneren Mare am deutlichsten dann, wenn die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes dem Westrande nahe kommt. Dann tritt besonders im Süden die gewaltige Masse des Cap Agarum hervor, welche sich 3000 m hoch über die Fläche erhebt. Dieselbe besteht aus mehreren Parallelketten, zwischen denen tiefe Einsenkungen und Krater liegen, doch sind diese nur bei starker östlicher Libration des Mondes zu sehen. Nördlich von diesem Cap liegt im Mare ein kleiner Krater, und östlich neben dem Cap zieht eine feine Bergader von N nach S durch die Fläche. Das Cap Agarum stellt sich sehr scharf 2½ Tage nach dem Neumonde dar. Man sieht dann

auch die Hügelketten, die von ihm gegen Alhazen hin ziehen. Östlich vom Cap, etwa 1/3 der Strecke von diesem zu Picard, liegen zwei Krater, die Olbers am 6. Januar 1794 entdeckte, während zur gleichen Stunde Schröter dieselbe Gegend des Mondes durchmusterte, ohne diese Krater zu sehen. Erst später gelang es ihm, diese beiden Objekte aufzufinden. Dieselben sind nicht schwierig und können auch an kleinen Instrumenten bei abnehmender Phase leicht gesehen werden; sie sind aber sehr flach und werfen nur wenig Schatten. Der Südrand des Mare besteht aus steil abfallenden Bergmassen, die vorgebirgsartig in die Ebene vorspringen, in noch höherem Grade ist dies beim Nordrande der Fall, besonders zwischen Cleomedes und Macrobius, wo mächtige Felsketten fingerförmig in das Mare vorspringen und tiefe, breite Thäler zwischen sich fassen. Diesen Teil und den Ostrand sieht man am besten bei abnehmendem Monde. Merkwürdig ist eine Art Terrasse, die sich dem Ostrande des Mare parallel von dem Krater Cleomedes F im Norden bis zu dem kleinen Krater Picard d erstreckt. Diese Terrasse zeigte sich zuerst auf einer Photographie des Mare, die am 31. August 1890 bei Abendbeleuchtung auf der Lick-Sternwarte aufgenommen wurde (Tafel VII). Sie erscheint auf dieser als breite, scharfe, schwarze Linie. Auf keiner Mondkarte zeigt sich ein Gebilde, welches völlig dem Zuge dieser Linie entspräche, nur Schmidt hat in der Erstreckung dieser Linie einige Hügelzüge erkannt, und es ist anscheinend der Schatten dieser letzteren, welcher die Linie bildet. Ich möchte indessen glauben, daß es sich hier weniger um an einander gereihte Hügel, als um eine Art ziemlich steilen Abhang handelt, oder um eine Terrasse, die dem Ostrande im Mare vorgelagert ist. Im Inneren des Mare liegt das sehr augenfällige Ringgebirge Picard, 4.6 Meilen im Durchmesser und sehr tief, dabei von einem zusammenhängenden Walle umgeben. Im Vollmonde erscheint es als ein verwaschener Lichtfleck, in den Phasen dagegen mit prachtvoller Deutlichkeit und Schärfe. Seine innere Fläche hat einen Hügel als Zentralberg.

Nördlich davon liegt Picard A, steiler und tiefer als Picard, und endlich der kleinere Krater B. Letzterer ist bezüglich der optischen Veränderungen seines Aussehens von Dennett genauer studiert worden. Hiernach liegt er 3 Tage 7^h nach dem Neumonde an der Morgenlichtgrenze, 6 Tage 3^h nach dem Neumonde sieht man um ihn einen hellen Ring, 7 Tage 17^h sind die letzten Schatten im

Inneren des S- und W-Walles verschwunden, 8 Tage 13^h wird der N-Wall gewöhnlich hell, 11 Tage 11^h nach dem Neumonde wird er oft wieder matt, 16 Tage 7^h beginnt der helle Ring abzublassen, 16 Tage 12^h verschwindet er, und 17 Tage nach dem Neumonde nimmt A wieder das Aussehen eines Kraters an, am folgenden Tage versinkt der Krater in der Mondnacht.

Der Krater e (in 15° 35′ nördlicher Breite und 49° 42′ westlicher Länge) erscheint bald als solcher, bald als Berg, und Schröter hat sich mit diesen Veränderungen viel beschäftigt, ohne ihre wahre Ursache zu finden. Mädler fand sie darin, daß der westliche Wall weit höher ist als der östliche und diesen überschattet, bis die Sonne eine ziemliche Höhe erreicht hat, und der Schatten, weil kürzer, dann ins Innere fällt, so daß die Kraterform sichtbar wird. Doch kann auch dann bei nicht ganz günstiger Luft oder zu schwachen optischen Hilfsmitteln der östliche Teil leicht unbemerkt bleiben, da er auch lichtschwächer ist als der westliche.

Westlich unmittelbar am Picard ist das Mare verhältnismäßig flach, aber doch nicht völlig eben, wie man sich in unmittelbarer Nähe der Lichtgrenze überzeugen kann. Hart an derselben, bemerkt Mädler, zeigen sich die Spuren von Adern an einer bräunlichen Schattierung (Halbschatten), die sie zur Seite werfen; diese Spur verschwindet 1 bis 2 Grade von der Lichtgrenze, und sie sind deshalb nur schwer zu zeichnen, auch gewiß von höchst unbedeutender Höhe (etwa 20 m bei einer Breite von ½ bis 1 Meile). Auch an eigentlichen Hügelgegenden scheint es keineswegs zu fehlen. Man sieht zuweilen bei sehr günstiger Luft in der Nachtseite, dicht an der Lichtgrenze, im Mare eine Anzahl äußerst feiner und einzeln gar nicht aufzufassender Punkte (gleichsam Lichtstaub) entstehen oder verschwinden, je nachdem der Mond zu- oder abnimmt, welches auf ein Terrain schließen läßt, wo auf wenigen Quadratmeilen eine große Anzahl mäßiger Hügel stehen, die sich aber, wenn die Umgegend beleuchtet ist, von dieser nicht mehr unterscheiden lassen.

Vielleicht dürfte sich folgende Beobachtung auf ähnliche Weise erklären: Am 21. März 1834, 3 Tage nach der ersten Quadratur, erschien der größte Teil des matten Lichtstreifens, der vom Proclus gegen Picard B läuft, in eine Menge (wohl 150) kleiner Lichtpunkte aufgelöst. Sie erfüllten einen Raum von 6 Meilen Breite und etwa 50 Meilen Länge. Das Ganze gewährte einen Anblick, wie

ein in Regen sich auflösender Wasserstrahl. Überhaupt schien die ganze Umgegend und das Mare selbst mehr als sonst mit kleinen matten Lichtflecken besetzt.

Die günstigste Zeit zu Messungen, Zeichnungen oder sonstigen Beobachtungen im Mare Crisium ist für die nördliche Erdhälfte vom Februar bis Mai, weil um diese Zeit der Mond im nördlichen Teile der Ekliptik verweilt, wenn für das Mare die Sonne aufgeht. Bei abnehmendem Monde ist die Gelegenheit häufiger, allein die vollständige Darstellung einer Gegend erfordert stets, daß sie in beiden Lagen wiederholt beobachtet werde. Um die grüne Farbe zu bemerken, wird ein sehr lichtstarkes Fernrohr, mäßige Vergrößerung und ein sehr günstiger Luftzustand erfordert.

Mare Foecunditatis, das größte Mare der westlichen Mondseite, etwa 7500 Quadratmeilen groß, meist nicht sehr deutlich abgegrenzt, am deutlichsten bei hoher Beleuchtung im NW, während dann im S die Grenzen ziemlich verwaschen erscheinen. Im östlichen Teile zieht ein heller Streifen von S gegen Messier hin und endigt dicht östlich neben diesem. Westwärts von Messier ist ein breiter, aber etwas matter Streifen zu erkennen, welcher, an Breite zunehmend, nordwärts zum Taruntius zieht. Andere schwächere Lichtstreifen kommen aus der Gegend des Langren. Das Innere des Mare wird von zahlreichen, meist nicht sehr hohen Bergadern durchzogen. Im westlichen Teile, nordöstlich von Langren, sieht man mehrere nicht hohe Ringgebirge mit schmalen dunklen, aneinander hängenden Wällen (Langren f und B) im Mare, die sich besonders bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze auf Messier zu schreitet, sehr deutlich darstellen. Hat man stille Luft und kann starke Vergrößerungen anwenden, so findet man bei abnehmendem Monde dieses Terrain nordöstlich von Langren und um f und B ganz außerordentlich zerklüftet. Die Zahl der kleinen und kleinsten Krater, die ich dort am 19. September 1883 sah, ist nicht anzugeben, und das Aussehen des Bodens war ähnlich demjenigen östlich von Eratosthenes. Am 26. Oktober 1885, als die Lichtgrenze über Langren ging, sah ich die äußersten Abhänge von B, f, k mit unzähligen Kraterchen besetzt und im SO von B Falten ähnlich Rillen. Östlich von Langren liegt der steile Krater D, und von diesem aus gegen Vendelinus hin zeigt sich ein Durcheinander von Hügeln, Bergadern, kleinen Kratern und Vertiefungen.

Mare frigoris, eine gegen den nördlichen Rand des Mondes hin liegende, längliche, graue Fläche, die sich vom Endymion bis zum Harpalus hinzieht und bei hoher Beleuchtung nicht sehr ansehnlich hervortritt, ja bei ungünstiger Luft sich ähnlich einem Nebelstreifen darstellt. Im westlichen Teile finden sich viele schmale und niedrige Bergadern und einige größere Krater, besonders nördlich und nordwestlich von Aristoteles. Dort zieht sich auch ein schmales, rillenartiges Thal, etwa 1400 m breit, von einer Hügelgruppe östlich von dem großen Krater Aristoteles B aus gegen NO hin und endigt am Walle des kleinen Kraters Aristoteles C. Im östlichen Teile jenseits des Plato ist das Mare schmaler und wird von mehreren hellen Streifen durchzogen, so von einem besonders breiten zwischen Plato und dem Vorgebirge Timäus γ, wo das Mare bloß 12 Meilen breit ist. Mädler hat sehr hübsch den Anblick geschildert, den man von diesem etwa 1400 m hohen Cap genießen würde. Man sähe die weißen Randgebirge der Landschaft Plato tief am südlichen Horizonte, gegen SW große, starke, fast geradlinige Bergadern, die sich in das Mare verlieren, und unter denen δ die steilste und höchste ist; den Vordergrund bilden hier die mannigfaltigen Färbungen der ebenen Landschaft, besonders aber der oben erwähnte breite Lichtstreifen, der den Fuß des Berges überall umgiebt und sich sodann pyramidalisch gegen δ erstreckt, wo seine Spitze sich mit dem Horizonte vermischt. Gegen SW zieht das steile Grenzgebirge des Mare fast geradlinig zum Timäus fort, den aber die steilen Höhen bei β hier verdecken. Gegen N beschränkt das Gebirgsland die Aussicht, nur die Gipfel η und ζ ragen als weiße Turmspitzen über die wilde Masse empor. Die größte Mannigfaltigkeit aber zeigt sich im O. Hier sieht man zunächst in eine schroffe, eng begrenzte dunkle Tiefe, und über die jenseitigen, 2 Meilen entfernten Höhen hinweg in einen weiten offenen Busen des Mare. Einsam steht im fernsten Osten ein hoher, runder Pik, das letzte nach dieser Seite hin sichtbare Gebirgsglied, da jenseits desselben gegen SO hin der Horizont durch nichts mehr beschränkt wird. An diesem Pik verglimmt der letzte Sonnenstrahl, wenn er bereits seit 6 Stunden den Gipfel γ und seine benachbarten Höhen verlassen hat, und die Thäler schon längst in tiefer Nacht liegen.

In ziemlich großer Erstreckung von Fontenelle bis gegen Condamine hin ist das Mare völlig eben. Mädler erwähnt hier in

58° nördlicher Breite und 16,5° östlicher Länge einen 6° hellen runden Lichtfleck, der weder Erhöhung, noch Vertiefung und in schräger Beleuchtung nicht zu sehen ist.

Mare humorum, eins der kleinen Mondmeere, 2400 Quadratmeilen groß und gut begrenzt. Es ist ziemlich frei von Bodenunebenheiten und weist im Inneren keine Ringgebirge auf. Vom Vitello zieht eine niedrige Bergader mitten durch das Mare zum Gassendi, sie wirft nur an einigen Stellen deutliche Schatten, so bei der kleinen Kuppe δ, welche Mädler 220 m hoch fand, ihre durchschnittliche Höhe schätzt er auf 100 m. Sie streicht westlich bei dem Krater D und J vorüber und sondert sich hier in mehrere parallele Ketten, die bei zunehmendem Monde wie Runzeln aussehen, und zwischen ihnen erblickt man in der Richtung auf Agatharchides zu noch zwei größere Krater. Dort wendet sich die Bergader gegen NO und endigt am Südwalle des Gassendi. Von Vitello aus laufen mehrere sehr niedrige Hügelketten an dem offenen Ringgebirge Doppelmayer vorbei, wo sich ein flacher Bergkranz C zeigt, und setzen sich bis zu dem terrassierten Ostrande des Mare hin fort, doch sind sie nur unter günstigen Beleuchtungsverhältnissen zu erkennen. Deutlicher werden sie südlich von Gassendi, wo sich auch ein kleiner Krater L zeigt. Westlich von hier, mehr der Mitte des Mare zu, in der Nähe des großen Kraters J liegen zahlreiche kleine und kleinste Gruben, sowie Lichtfleckchen. Bei hoher Beleuchtung zeigt dieser mittlere Teil des Mare einen grünlichen Schimmer in dem grauen Tone, doch ist derselbe schwer zu erkennen, und reicht er keinesfalls bis zu der Umrandung des Mare. Ob die Hügelketten auch diesen grünlichen Schimmer zeigen, ist nicht festzustellen, da die wenigsten davon bei hoher Beleuchtung einigermaßen noch zu erkennen sind. Die Krater zeigen dagegen von der Färbung nichts, sondern sind weiß.

Mare Imbrium, eines der merkwürdigsten, ja das interessanteste aller Mondmeere. Nicht nur ihre Größe (16000 Quadratmeilen), sondern auch die mehr kreisrunde Form und die Art der Umwallung weisen dieser Fläche eine besondere Stellung an (Vgl. Tafel V). In der That kann man sich, besonders bei abnehmender Beleuchtung, wenn die Abendlichtgrenze über das Mare Serenitatis streicht, kaum des Eindrucks erwehren, daß das Mare Imbrium ein ganz ungeheurer, uralter, durch spätere Formationen ausgefüllter Krater ist, dessen Ringwall im SW von den Apeninnen, im N von den Alpen und den

Hochgebirgen, die den Sinus Iridum umsäumen, gebildet wird, während gegen S hin die Karpathen die alte Grenze bezeichnen, und nur im SO in der Richtung auf den Oceanus Procellarum zu jede Spur eines mächtigen Walles fehlt. Die auf diese Art umrahmte innere Fläche weist nur im W und SW größere Formationen auf, im Inneren und im nordöstlichen Teile herrscht die dunkle Ebene vor, allerdings zurchzogen von vielen hellen Lichtstreifen, besonders im südlichen Teile, wo dieselben deutlich, als vom Kopernikus ausstrahlend, sich darstellen. Wie in allen übrigen größeren Maren, so wird auch hier die ebene Fläche von zahlreichen niedrigen Bergadern durchzogen, die bei schräger Beleuchtung einen interessanten Anblick gewähren und leicht darzustellen sind. In dieser Beziehung ist besonders das merkwürdige Bergadersystem des Lambert hervorzuheben, dessen genaue kartographische Darstellung ein verdienstvolles und verhältnismäßig nicht schwieriges Unternehmen bilden dürfte.

Mare nectaris (Fig. 33), eine der kleinen grauen Flächen und die südlichste auf der westlichen Hälfte des Mondes, bei hoher Beleuchtung am schärfsten im W begrenzt, während der Ostrand allmählich in das hellere Bergland übergeht. Die Farbe ist lichtgrau, mit vielen hellen und dunkeln Flecken dazwischen. Mehrere niedrige Bergadern durchziehen dieses Mare, die bedeutendste davon beginnt südlich von Capella und läuft ziemlich dem Westrande des Mare parallel auf den Fracastor zu. Sie ist stellenweise doppelt und von kleinen Kratern begleitet, östlich von ihr streicht eine andere, kürzere und niedrigere Ader zum Krater Rosse, der nördlich von Fracastor im freien Mare liegt. Von Rosse aus soll nach Neison eine feine Rille in nordwestlicher Richtung östlich an der Terrasse vor Bohnenberger vorüberstreichen. Ich habe dieselbe aber auch unter den günstigsten Verhältnissen, wenn Rosse eben aus der Nacht trat, nicht finden können. Der dortige Abhang gegen das Mare hin zeigt aber viele, äußerst feine, rillenartige Falten, die sich wohl auch als Rillen auffassen lassen. So am 20. Januar 1885 südlich von Bohnenberger eine rillenartige Schlucht, die sich flacher werdend ostwärts ins Mare zieht. Am 22. Februar 1882 sah ich bei guter Luft den Krater Rosse, über den die Lichtgrenze weggeschritten war, merkwürdig undeutlich, wie verschwommen, während alle übrigen Krater sich mit größter Klarheit und Schärfe darstellten. Der Unterschied war höchst auffallend. Zwei Tage später zeigte sich der Krater mit seinen

steilen Wällen äußerst klar und scharf. Den reizendsten Anblick gewährt das Mare um Bohnenberger herum, nebst dem dortigen Abhange bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze darüber hinwegzieht. Es ist der wahre Typus einer Marelandschaft des Mondes. Man sieht in das tiefe, graue, von Hügeladern und Bänken durchzogene Mare, das von mehreren, immer höher liegenden Terrassen umrandet wird. Auf jeder dieser Terrassen liegen runde, mannigfach gegliederte Ringgebirge, Krater, Bergkuppen und Hügelzüge, immer eine Terrasse über der anderen, bis die südlichen Ausläufer der Pyrenäen alle an Höhe überragen. Im östlichen Teile findet sich ein ziemlich starker Hügelzug, der von Theophilus A gegen SW läuft. Unter günstigen Beleuchtungsverhältnissen, als die Morgenlichtgrenze über den Ostwall des Theophilus ging, sah ich diesen Hügelzug an der Ostseite überaus zerklüftet und zerrissen und dort Vertiefungen ähnlich Stücken von Rillen. Unter 16° s. Br. u. 32° w. L. erhebt sich das Mare zu einer großen flachen Beule, und weiter ostwärts stehen sehr niedrige Hügel, alle von N nach S streichend, in einer der tiefsten Stellen des Mare. Außer den Bergadern durchziehen das Mare mehrere Lichtstreifen, und neben diesen finden sich dunkle, ja schwärzliche Flecke. Östlich von der erwähnten Beule finden sich im Mare zwei runde, dunkle Flecke, es sind Krater mit hellem Rande, von einer dunklen Materie umgeben. Nach Rosse sind sie die weitaus deutlichsten Objekte im ganzen Mare und bei jeder Beleuchtung sichtbar, am augenfälligsten, wenn auch nicht am deutlichsten, bei hohem Sonnenstande. Der südliche Krater ist der größere. In der nebenstehenden Karte Fig. 33 ist er mit N, der nördliche mit K bezeichnet. Weder bei Lohrmann, noch bei Mädler, noch auch bei Gruithuisen findet sich eine Andeutung dieser Krater, doch hat Lohrmann in seiner Generalkarte des Mondes am Orte von K einen kleinen, dunklen Fleck, als welchen sich dieser Krater bei hohem Sonnenstande in der That darstellt. Von dem viel größeren südlichen Flecke ist dagegen nichts zu sehen. Wie hätte Lohrmann diesen aber übersehen können, wenn er zu seiner Zeit überhaupt sichtbar gewesen wäre? Ich habe durch eine genaue Prüfung des ganzen vorhandenen Beobachtungsmaterials nachgewiesen, daß dieser größere Krater mit seiner dunkeln Umrahmung zu Lohrmann's und Mädler's Zeit nicht vorhanden gewesen sein kann. Schmidt hat diese Mondregion 1842 an fünf Abenden

und 1843 an einem Abende beobachtet, ohne den Krater zu bemerken, dagegen fiel ihm derselbe am 9. Januar 1851 sehr auf, und seitdem hat er ihn häufig gesehen. Seine Beschreibung stimmt mit der meinigen überein. Untersucht man den südlichen Krater an starker Vergrößerung bei sehr klarer, stiller Luft, so stellt er sich als deutlicher Kegel dar mit zentraler, weiß umrandeter, schattenerfüllter Öffnung. Der äußere Abhang zeigt, wie ich am 25. Januar 1882 zuerst erkannte, eine radiale Struktur. In meinem Beobachtungsbuche heißt es an jenem Abende: „Der südliche der beiden Krater im Mare nectaris ist sehr augenfällig und scharf, mit steilem Rande, außen schwarz und innen weiß, dabei umgeben von einer graudunklen Glorie oder einem Ringe. Der nördliche ist merkwürdig schwach, als Krater kaum zu erkennen und nur sichtbar durch den dunkeln Rand, der ihn umgibt. Trotzdem ist aber die Deutlichkeit im Mare nectaris so groß, daß ich geradezu zahllose feinste Kraterchen erblicke, die ich dort niemals gesehen. Viele stehen wie Parasiten um den dunkeln, großen (südlichen) Krater, von dem leichte Bodenwellen radial auslaufen, als wenn er ein Ausbruchszentrum bezeichnete.“ Diese radialen Bodenwellen haben anscheinend die größte Ähnlichkeit mit den sogen. Barrancos irdischer Vulkane, sie sind in dem höheren Teile des Kegels kaum angedeutet und werden um so deutlicher, je weiter sie nach unten hin auslaufen.

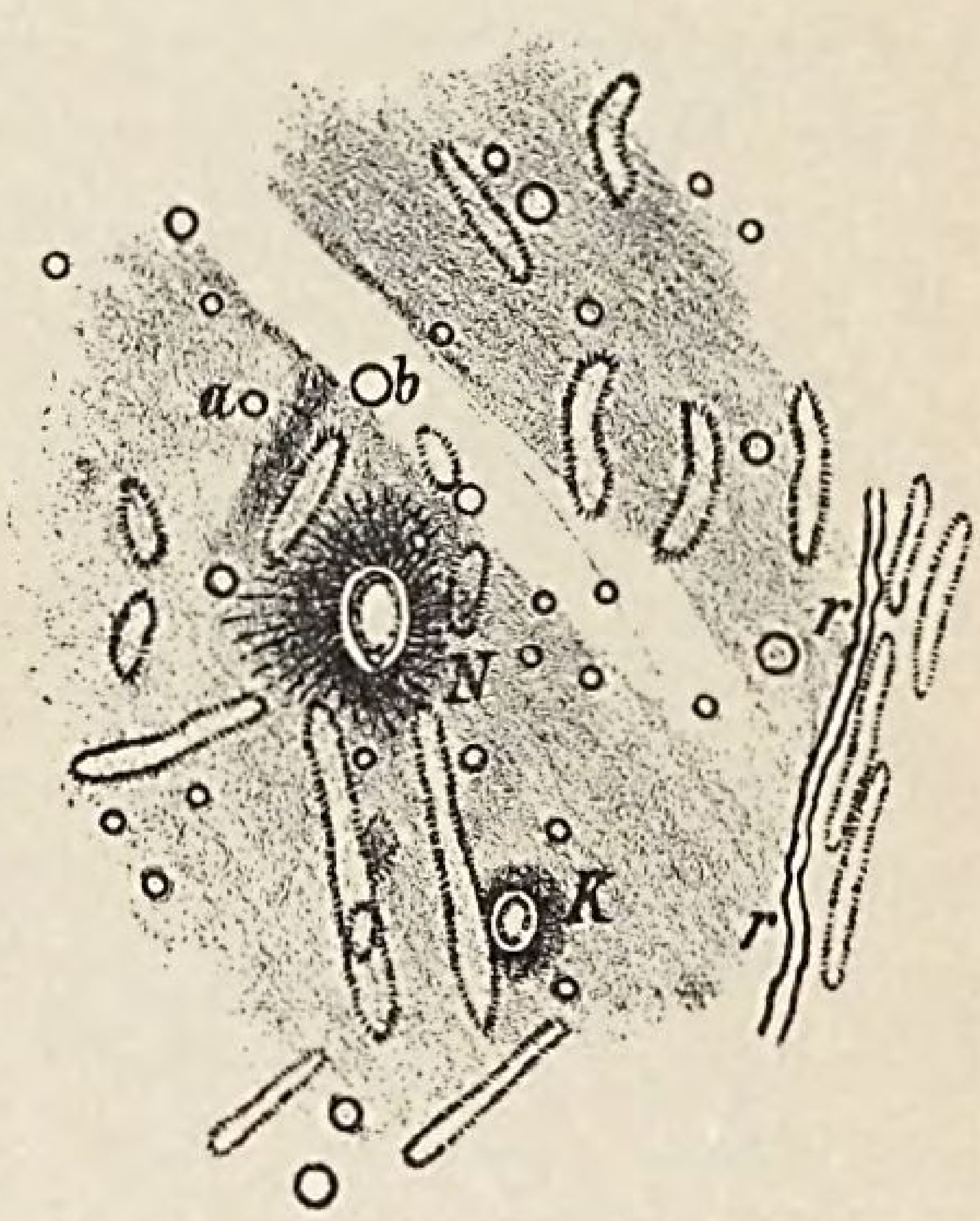


Fig. 33. Die dunklen Krater im Mare nectaris und ihre Umgebung nach Beobachtungen zu Köln 1881—90.

Der größere Krater erschien an jenem Abende so scharf, wie ich ihn niemals sah, ich erblickte im Inneren den Schatten des Walles und außen die Abhänge in plastischer Deutlichkeit. Die Lichtgrenze lag westlich von Triesnecker, dessen Westwall hell erleuchtet war. Am 19. September 1883 sah ich im Zentrum des weißen Kratertrichters ein schwarzes Pünktchen. An diesem Abende zeigte auch der kleine nördliche Krater ein weißes Zentrum. Am 1. April 1884 war die Luft vorzüglich. Die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes ging

mitten über Bessel. Die Krater im Mare nectaris waren an 310 facher Vergrößerung überaus deutlich. Zahllose kleine Kraterchen umgaben den südlichen dunklen Fleck.

Am 11. März 1886 sah Gaudibert diesen Krater gegen N etwas länglich, und als die Luft ruhig war, erkannte er, daß ein kleiner Krater den Nordrand des größeren durchbrochen hat, was er früher nie gesehen. Nördlich davon gegen K hin erschien noch ein kleiner Krater. Am 8. Januar 1889 hat V. Nielsen diese Gegend beobachtet und gezeichnet, bei vorzüglicher Beleuchtung, aber nebeliger Luft. „Im nördlichen Flecke", schreibt er, „waren zwei Punkte zu sehen, der westliche weiß, der östliche als Krater. Im südlichen Flecke hat der Hauptkrater einen äußerst kleinen Krater im Nordwalle, der außerordentlich leicht zu sehen war! Ich habe ihn niemals früher gesehen, weder mit meinem 6-Zöller, noch mit dem 10½zölligen Kopenhagener Refraktor. Der Hauptkrater hat strahlenförmige Ausläufer und scheint auf verschiedenen schrägen Terrassenlagen zu liegen. Die nächsten strahlenförmigen radialen Ausläufer gehen steil gegen den Krater hinauf, und dieser scheint sehr tief zu sein."

Den kleinen Wallkrater von N habe ich seitdem bei guter Luft auch gesehen und neige zu der Ansicht, daß er 1882 noch nicht vorhanden war. Ich gebe S. 377 eine Karte der Umgebung der beiden Krater K und N nebst den kleinen und kleinsten Kratern, die ich dort gesehen habe. Der kleine Krater b ist nach Nielsen doppelt, mir erschien er stets einfach, doch spricht dies durchaus nicht dagegen, daß es wirklich ein Doppelkrater ist. rr ist eine feine Rille westlich von einem breiten Hügelzuge, die ich am 25. März 1882 auffand, als die Lichtgrenze über den Menelaus hinaus war, aber den Sulpizius Gallus noch nicht erreicht hatte. Ich glaube, daß diese Rille der südlichste Teil der schmalen Rille ist, die ich zwischen Theophilus und Theophilus A aufgefunden habe, und die gegen Torricelli zieht.

Noch bemerke ich, daß ich auch unter günstigsten Verhältnissen die kleinen Krater der Karte nie sämtlich gleichzeitig sah. Bei abnehmendem Monde sieht man den weißen inneren Abhang der beiden Krater sehr gut, wenn die Lichtgrenze über Petavius geht, bei zunehmendem, sobald sie Bessel erreicht hat. Westlich von ihnen liegen im Mare noch drei kleine Krater, die auch dunkel erscheinen, und endlich südlich von Isidorus und westlich von der Berg-

aber ζ mehrere dunkle Fleckchen ähnlicher Art, aber viel größer, doch nicht so intensiv wie K und N.

Mare Nubium, eine große Fläche zwischen Alphonsus, Merkator, Pitatus und den Riphäen. Größere Ringgebirge zeigen sich in ihm mehr gegen die Grenzen hin, besonders im Osten, auch sind die Bergadern, welche das Innere durchziehen, nicht sehr groß und meist schwer zu sehen, doch kommen überall im Mare mittlere und kleinere Krater vor. Im Südwesten zeigen sich einige schwache Lichtstreifen, und im SO erblickt man den großen Doppelstreifen, der vom Tycho kommt. Mitten im Mare liegt der große helle Krater Thebit C (oder Nicollet bei Neison), und nördlich von diesem zeichnet Mädler zwei kleine aber deutliche Krater, denen Neison auf seiner Karte die Buchstaben a und b gibt und sie als 6° heller bezeichnet, die aber bei Schmidt auf dessen großer Mondkarte fehlen.

Mare Serenitatis, eine ovale, im allgemeinen deutlich abgegrenzte, graue Fläche von 5850 Quadratmeilen Areal. Besonders bei abnehmendem Monde überzeugt man sich, daß dieses Mare merklich tiefer liegt als seine Umrandung, die zudem meist ziemlich steil gegen die Fläche hin abfällt. Im Osten führt eine breite Öffnung aus dem Palus putredinis in das Mare, und in der Mitte derselben erhebt sich ein kleines, längliches Gebirge gewissermaßen als letzter Ausläufer des Kaukasus, der in breiten, vielfach zerklüfteten Bergmassen sich gegen Süden hin abdacht. Der Palus liegt tiefer als das Mare, wovon man sich überzeugen kann, wenn die Lichtgrenze am Triesnecker ist. Vom Berge Hadley aus zum Menelaus bilden zunächst die Apenninen, dann der Hämus die Grenze, die bei abnehmender Phase, wenn die Lichtgrenze über Bessel geht, in Gestalt von schroffen Höhen sich darstellt, bei zunehmendem Monde, ein paar Tage vor dem Vollmonde dagegen äußerst verwaschen erscheint. Nahe dem Rande liegt dort in 19.5° n. Br. der Krater Sulpizius Gallus, von dem aus eine ziemlich breite Rille in schwachem Bogen gegen Norden zieht. Der Rand von Menelaus bis zum 1700 m hohen Cap Acherusia ist wiederum ziemlich steil und gewährt bei zunehmendem Monde durch die scharfe Plastik seiner Formen einen schönen Anblick. Man erkennt auf diesem Rande einige Krater und nördlich davon im offenen Mare den kleinen, aber sehr prägnanten und tiefen, außen aber nur 500 m hohen Krater Taquet, der in höherer Beleuchtung

einen Lichtrand mit feinen Strahlen um sich hat und schon lange vor dem Vollmonde als helle Fläche erscheint. Nördlich von Taquet sah Schmidt am 5. Dezember 1866 einen großen matten Lichtring, größer als Plinius. Eine Reihe von Lichtflecken im Mare bilden eine solche Figur, ohne einem wirklichen Ringgebirge anzugehören. Östlich vom Taquet fand ich eine feine Rille, die vom südlichen Walle des Mare Serenitatis in die innere Fläche läuft. Der westliche Teil des Südrandes ist nicht durch Bergketten bezeichnet, läßt aber deutlich erkennen, daß die grauen Flächen um Plinius herum höher liegen als das Mare.

Die Südwestecke des Mare zeigt merkwürdige dunkle Flecke, sowie helle Flecke auf dunklem Grunde und ist schon Gruithuisen deshalb aufgefallen. Dort zieht vom Ringgebirge Vitruv aus ein mächtiges Bergmassiv gegen NO und endigt als 2500 m hohes Cap steil im Mare. Nördlich von diesem Cap streicht eine Rille in der Richtung auf Littrow zu. Östlich von letzterem in 29° w. L. u. 21.5° n. Br. liegt bei hoher Beleuchtung eine glänzende Lichtwolke am Orte kleiner Krater und merkwürdiger Rillen (nach Schmidt). Der Westrand vom Ringgebirge Littrow bis zum Posidonius ist scharf abgegrenzt, wird von steilen Gebirgspartien gebildet und zeigt sich auch bei hoher Beleuchtung noch sehr bestimmt. Ihm liegen mehrere Bergadern vor, besonders eine große und augenfällige, die östlich vom Posidonius beginnt und in mehrfachen Krümmungen, bisweilen in doppelten und dreifachen Zügen, 85 Meilen lang, auf Plinius hinzieht. Auf ihrem Rücken stehen einige Krater und kleine Kuppen, und südöstlich vom Posidonius zeigt sich ein heller Lichtfleck, dem heutigen Aussehen des Linné vergleichbar. Das ganze Innere des Mare Serenitatis stellt sich bei geeigneter Beleuchtung gewissermaßen wie von konzentrischen Terrassen gebildet dar, so daß die mittleren Teile auch die tiefstliegenden sind. Auf diese Terrassen streichen niedrige Bergadern, deren Verlauf im großen und ganzen eine bogen- oder kreisförmige Anordnung zeigt. Zahlreiche Krater sind dazwischen eingestreut, die meisten mit deutlichen Wällen und scharfen Rändern, viele darunter sind recht augenfällig. So der Krater A nordwestlich von Bessel, dessen Wall 350 m über die umgebende Fläche sich erhebt, ferner der Krater A nordwestlich von Linné, und von hier aus in der Richtung auf Posidonius und den Nordrand des Mare hin erkennt man, wenn die

Lichtgrenze über das Mare streicht und auch noch bei höherer Beleuchtung viele kleine Krater, von denen mehrere deutliche Wälle haben und wie Knöpfe auf der Fläche sich darstellen. Was die Farbe anbelangt, so ist das Innere des Mare sehr bunt, man erkennt bei höherer Beleuchtung rings um den Rand einen breiten, dunklen Saum von sehr gleichartigem Grau, welcher schon sichtbar zu werden beginnt, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Kopernikus hinaus schreitet. Die innere hellere graue Fläche wird von einem lichten, 2 bis 3 Meilen breiten Streifen in gerader Linie durchschnitten, der vom Menelaus kommt, östlich an Bessel vorbeistreicht und bis zum Lacus Somniorum zieht. Dieser Streifen ist bei höherer Beleuchtung äußerst augenfällig und zeigt mehrere hellere Fleckchen, ist aber durchaus keine Erhöhung und steht auch zu den niedrigen Bergadern, welche das Mare durchziehen, in keinerlei Beziehung. Kommt die Lichtgrenze in seine Nähe, so verschwindet er völlig, und besonders einige Tage vor dem letzten Viertel kann man sich überzeugen, daß er keiner Bodenerhebung oder Vertiefung entspricht. Denn man vermag alsdann im offenen Mare noch Hügelzüge von 20—30 m Höhe wahrzunehmen, sobald die Lichtgrenze in der Nähe liegt, vom Streifen ist aber nun jede Spur verschwunden. Ein zweiter, weit schmälerer und auch kleinerer Streifen liegt östlich von ihm in der südlichen Hälfte des Mare nordöstlich von Bessel. Außerdem zeigen sich noch viele helle und auch dunkle Flecke im Mare, besonders der nordöstliche Teil in der Nähe von Linné ist außerordentlich reich an solchen hellen und dunklen Stellen. Merkwürdig ist, daß zur Zeit des Vollmondes die innere Fläche des Mare in dem grauen Tone ihrer Färbung einen grünlichen Schimmer zeigt. Mädler hat diesen Schimmer zuerst bemerkt und unabhängig hiervon auch Schmidt, zuerst am 8. Mai 1843. Ich sehe den grünlichen Ton bisweilen bei hoher Beleuchtung, finde ihn aber bei weitem nicht vergleichbar der grünen Färbung östlich vom Herodot. Im Vollmonde ist das Innere des Mare auch noch von zahlreichen, höchst feinen Lichtstreifchen und Pünktchen bedeckt.

Mare Tranquillitatis, eine ziemlich unregelmäßig gestaltete graue Mondfläche südlich vom Mare Serenitatis und unzweifelhaft höher liegend als dieses. Seine Farbe ist rein grau, doch in höherer Beleuchtung von zahlreichen Lichtfleckchen und Strichen durchzogen.

Viele niedrige Bergadern treten in diesem Mare auf, doch sind sie nur teilweise etwas heller als die Grundfläche. Die meisten finden sich im mittleren Teile auf, wo sie zum Maskelyne, Jansen und Sabine ziehen. Im westlichen Teile sind sie niedriger, und unabhängig von ihnen findet man hier auch viele vereinzelte Kuppen, die zwar sehr niedrig sind, aber in der Nähe der Lichtgrenze deutlich hervortreten. So besonders zwischen Maskelyne und Cauchy, wo die sonst ziemlich monoton erscheinende Ebene bei naher Lichtgrenze mit kleinen Hügeln angefüllt erscheint.

Mare Vaporum, eine nicht scharf begrenzte, auch wenig dunkle Fläche zwischen dem Mare Serenitatis, dem Mare Tranquillitatis und dem Sinus Aestuum, die anscheinend höher liegt als diese. Sie ist ziemlich eben, doch fehlen in ihr nicht die auch in den anderen Maren überall vorkommenden niedrigen Bergadern und Hügelzüge. Krater sind hier recht selten, besonders in der grauen Fläche östlich von Manilius scheinen sie beinahe zu fehlen.

Marius, ein frei im Mare liegendes hübsches Ringgebirge von 6 Meilen im Durchmesser. Niedrige Bergadern ziehen von ihm in Meridianrichtung nordwärts wie südlich, und gewähren bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze darüber hinwegschreitet, einen hübschen Anblick. Das Ringgebirge ist nicht tief, aber die Wände sind nach innen ziemlich steil, und dort bemerkt man einen schwachen Zentralberg, sowie im NW einen kleinen Krater. Auch auf dem südwestlichen Walle sieht man, sobald die Lichtgrenze ostwärts über Marius fortgeschritten ist, einen Krater, sowie mehrere sehr kleine östlich daneben, die sich in höherer Beleuchtung durch Helligkeit auszeichnen, bei schräger dagegen schwer aufzufinden sind. Zwischen dem Zentralberge und dem Krater des Südwestwalles sah Dennett am 14. Januar 1881, als die Lichtgrenze beim Cardanus lag, ein helles Fleckchen von unbestimmtem Charakter. Nordwärts von Marius in dem Gebiete zwischen den kleinen Kratern C und B sowie der Bergader γ befindet sich eine Rille, die wegen ihrer merkwürdigen Windungen das größte Interesse beanspruchen kann. Sie ist von Schmidt am 10. Mai 1862 entdeckt und später auch von mir gesehen worden. Man findet sie nur selten, aber unter günstigen Umständen ist sie kein schwieriges Objekt.

Maskelyne, ein ziemlich helles Ringgebirge, bis zu 1400 m tief und im Westen 400 m über die Fläche des Mare Tran-

quillitatis ansteigend. Der Wall ist völlig geschlossen, innen mit vorgelegten Terrassen. Mädler zeichnet in den Ostwall einen Krater b, ebenso Neison, dieser Krater ist jedoch völlig vom Walle getrennt und liegt zwei Meilen entfernt abseits im Mare. Er scheint im Inneren merkwürdig dunkel zu sein, wenigstens zeigte er sich mir wiederholt so bei zunehmendem Monde, als die Lichtgrenze am Autolycus lag.

Maurolycus, eine große, unregelmäßig kreisförmige Wallebene. Der aus mehrfachen Parallelrücken bestehende Hauptwall erhebt sich im höchsten Punkte α bis zu 4300 m über die innere Fläche. Unter den großen Kratern die seinen Wall durchbrochen haben, ist nur A im Vollmonde ziemlich gut sichtbar, und seine Tiefe muß sehr beträchtlich sein. Die im Inneren liegenden Krater und Berge sind nicht erheblich, bilden aber eine große Zentralmasse. Sehr merkwürdig sind im Maurolycus zwölf feine Lichtstreifen, die zur Zeit des Vollmondes durch das Ganze einen bedeutenden Lichtschimmer verbreiten.

Menelaus, ein schönes Ringgebirge, mit breitem, steilem Walle, der im W 2000 m über das Innere ansteigt. Dieses letztere ist konkav, und zu Zeiten wirft diese Fläche von der einen oder anderen Seite das Licht fast wie ein Hohlspiegel zurück und zeigt dann starken Glanz. Im Vollmonde hat die Tiefe dagegen nur wenig Licht, mehr der Zentralberg und am meisten der Wall, der besonders im Westen dann stark glänzt. Vom Menelaus laufen mehrere Lichtstreifen aus, der hellste davon zieht durch das Mare Serenitatis, ein anderer über den Hämus.

Merkator, ein Ringgebirge, siehe Campanus.

Mersenius (Fig. 34), ein schönes und interessantes Ringgebirge, 9 Meilen im Durchmesser, dem Mondrande schon genähert und deshalb von elliptischer Gestalt. Der Wall ist ziemlich regelmäßig, aber im SO von einem größeren Krater unterbrochen, neben dem gegen W hin noch einige kleine Krater zu sehen sind. Auch im nördlichsten Teile des Walles sieht man mehrere Krater. Der Wall erhebt sich im NO 2400, im SW 2000 m über die innere Fläche, und letztere ist beulenförmig aufgetrieben, was man besonders bei zunehmendem Monde sehr deutlich, weniger bei abnehmendem Lichte, sehen kann. Der Boden des Mersenius liegt nach J. Schmidt 1000 m tiefer als die östliche Ebene, aber wenigstens um ebenso viel höher als die

Fläche des Mare humorum. Die beulenförmige Auftreibung dieses Bodens erreicht nach Schätzung von Schmidt vielleicht 500 m über dem östlichen inneren Fuße des Walles. Bei hoher Beleuchtung sieht man im Westwalle des Mersenius den Ausgangspunkt von zwei oder drei Lichtstrahlen, die ostwärts durch das Innere des Kraters ziehen. Am 20. Mai 1883 nahe dem Vollmonde sah ich auf dieser inneren Fläche mehrere einander durchkreuzende Streifen, gleich einer schrägen Raute. Sie waren mitten auf der Fläche zu sehen und bildeten eine große Figur.

Von größeren Unebenheiten ist diese innere Fläche frei, auch jede Spur eines Zentralberges fehlt, doch sieht man, wenn die Lichtgrenze darüber hinwegstreicht, mehrere sehr kleine Kraterhöhlen auf ihr, sowie im südlichen Teile einen größeren Krater, der auch bei höherer Beleuchtung noch gesehen werden kann. Am 6. August 1881, als die Lichtgrenze östlich von Mersenius lag, sah ich bei mittelmäßiger Luft im südlichen Teile der inneren Fläche eine Anzahl kleiner Krater und in dem nordöstlichen Teile einige Hügel oder kleine Berge, die deutlich als Hervorragungen erschienen. Zu anderen Zeiten sieht man auf der expandierten Fläche eine kleine Rille. Am 4. Oktober 1882, als die Lichtgrenze am Ostwalle des Mersenius lag, zeigten diese kleinen Krater auf seiner Fläche sogar deutliche Wälle. Am 12. November 1884, als die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes über den Sinus Iridum ging, sah ich in der südlichen Hälfte der Merseniusfläche nahe der Mitte von den dort liegenden Kratern einen sehr groß und deutlich. Am 16. Februar 1886 bei sehr klarer Luft erkannte ich außer diesem Krater und der kleinen Rille noch zwölf andere Gruben auf der Fläche des Mersenius und überzeugte mich, daß diese an starker Vergrößerung nicht eben, sondern von flachen Eindrücken wie von gesprungenen Blasen überdeckt ist. Rechts und links vom nördlichen Ende des Mersenius liegen zwei große Krater B und C, und nordwestlich gegen Gassendi hin erblickt man eine wildzerrissene Berglandschaft, die steil aus dem Mare humorum aufsteigt. Die westliche Seite des Mersenius fällt in mehreren breiten Terrassen gegen das dunklere Mare hin ab, und diese Terrassen ziehen sich südwärts in die Gegend des Doppelmayer, einer Art von halbem Ringgebirge mit niedrigen Wällen und 800 m hohem Zentralberge. Zwischen Doppelmayer und Mersenius liegen auf den Terrassen und in dem Berglande, welches das Mare humorum ost-

wärts umgibt, mehrere größere Krater, von denen Mersenius a (2000 m tief) der größte und augenfälligste ist. Sein Boden liegt 2000 m höher als das Mare, aber 200 bis 400 m über dem östlichen Lande. Steigt man vom Mare humorum ostwärts empor, so liegt die erste Terrasse in 600 m Höhe, und man trifft dort zwei kleine Krater g und F. Von letzterem läuft eine schmale Bergader in der Richtung auf den Gassendi zu. Sie trifft in diesem Laufe auf einige kleine Krater und erscheint in deren Nähe plötzlich als Rille. Ich habe sie auch im anderen Teile bisweilen als feine Rille erkannt, oft aber auch ebenso bestimmt als Bergader. Am 2. Oktober 1884, als die Lichtgrenze auf den Terrassen westlich von Mersenius lag, erschien sie gleich einer Mauer, welche zwei große Krater mit einander verbindet. Sie ist mehr als 30 Meilen lang und verdient sorgsamste Untersuchung. Man sieht sie gut, wenn die Lichtgrenze östlich von Mersenius liegt. Hinter dieser Bergader beginnt ein wellenförmiges, ostwärts immer mehr ansteigendes Terrain, in welchem man noch mehrere Rillen und Kraterreihen, alle von S nach N streichend, findet. Die deutlichste Rille ist ε. Sie durchsetzt das kleine Ringgebirge d und zieht sich mit zerklüfteten Wällen bis zu einem 3000 m hohen Berge α mittwegs zwischen Mersenius und Gassendi. Östlich neben ihr streicht eine zweite Rille β, im mittleren Teile ziemlich breit, windet sich ostwärts um den Berg α herum und durchzieht das helle Bergland südöstlich von Gassendi, wo sie zwischen Hügeln sichtbar

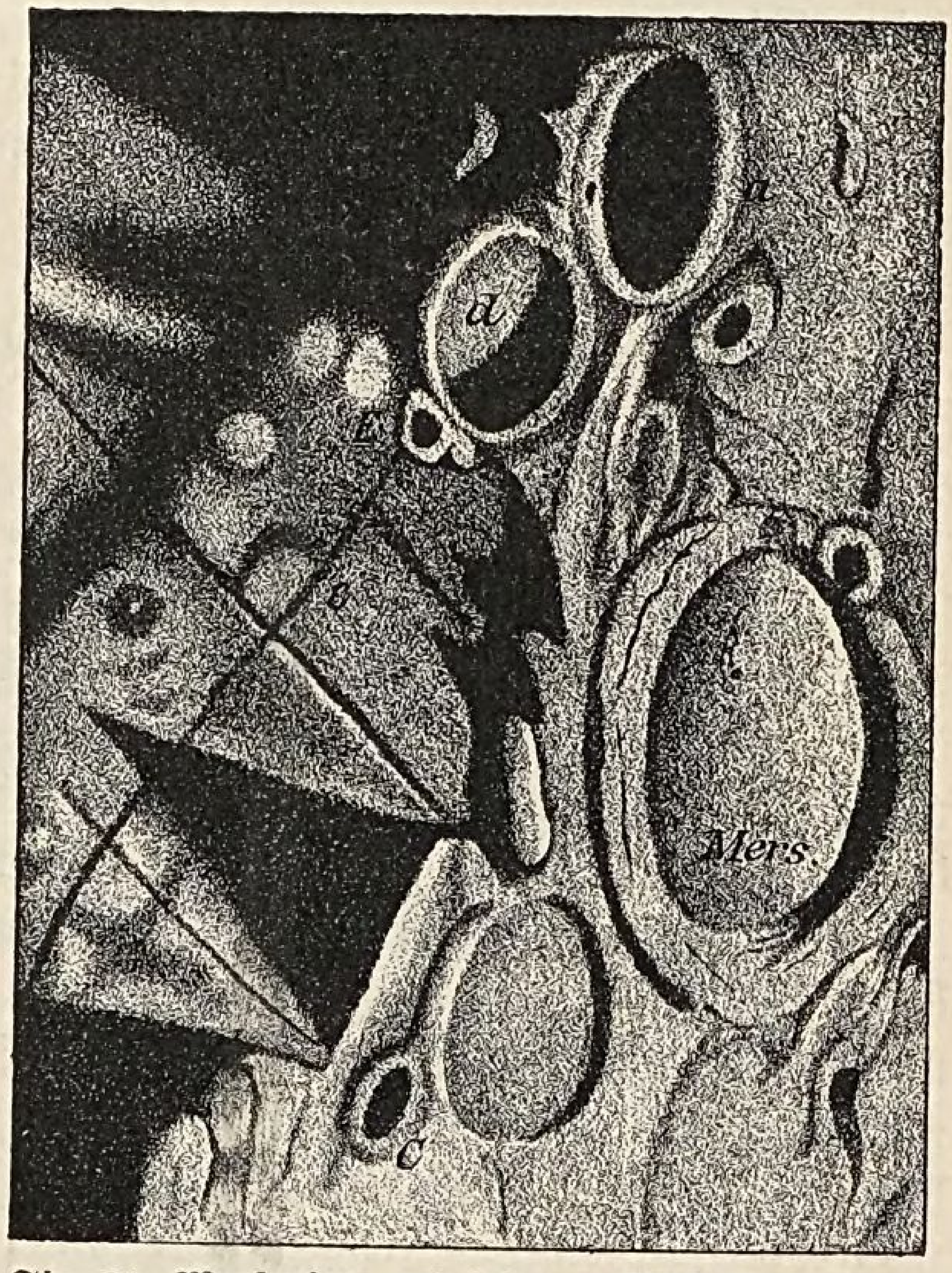


Fig. 34. Mersenius und seine westliche Umgebung am 23. August 1821, 16h.

ist, westlich an dem kleinen Krater G vorüberläuft und zwischen zwei Hügeldämmen verschwindet. Sie muß südlich von Gassendi sehr tief sein, denn ich sah bei abnehmendem Monde bisweilen den Schatten des westlichen Abhangs am Boden der Rille als feine schwarze Linie, auch erkennt man dort, daß ihre Ufer zerfallen sind. Westlich vom Mersenius zieht sie durch ein mit unzähligen Hügeln und Felsklippen erfülltes Terrain, und am 30. Oktober 1884 sah ich, daß dort rechts und links neben der Rille lange tiefe Schluchten kleine Rillen nachahmen. Südöstlich von Gassendi α ziehen zwei starke, aber kurze Rillen zu dem Bergkranze d, der auch von einer in Meridianrichtung laufenden Rille durchsetzt wird, und hinter diesen wird eine andere Rille sichtbar, die auf das Ringgebirge Cavendish hin zieht.

Das Terrassengebiet westlich von Mersenius gegen das Mare humorum hin ist bei weitem noch nicht so genau durchforscht, als es verdient. In dieser Beziehung sei hier auf eine Zeichnung von Gruithuisen hingewiesen (Fig. 34), welche das Aussehen dieser Landschaft am 23. August 1821 16^h bei abnehmendem Monde darstellt. Man sieht in dieser Abbildung die große Rille ε, welche von dem Krater E kommt, aber auch zwei starke Querrillen, die von der Terrasse des Mersenius und dem Krater C in das Mare humorum laufen. Diese Rillen sind seitdem niemals wieder gesehen worden.

Messier (Fig. 35), ein 2 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge, das mit seinem gleich großen, dicht daneben liegenden Nachbarn A und einem davon ausgehenden hellen Streifen ein augenfälliges Objekt im Mare Foecunditatis bildet. Mädler beschreibt beide Ringgebirge als völlig gleich in Gestalt, Größe, Höhe, Tiefe, Farbe des Inneren und Lage einiger Gipfel auf den Wällen und war von dieser Übereinstimmung betroffen. Heute müßte man sich über Mädler's Schilderung wundern, denn diese Übereinstimmung besteht gar nicht in solchem Maße. Nur nahe dem Vollmonde erscheinen beide Krater als elliptische, volle Lichtflecken, worauf sich aber Mädler's Beschreibung nicht beziehen kann. Der westliche Krater ist der eigentliche Messier und etwas kleiner als sein Nachbar A. Dieser letztere liegt jedoch mit seinem westlichen Walle beträchtlich höher, wie man bei Abendbeleuchtung sehen kann. Im Norden von A springt ein Stück β etwas aus dem Walle, hervor und nach Gaudibert soll hier ein Durchbruch oder Sattel im Walle vorhanden sein, ebenso im

Süden, wo wiederum eine Bergspitze auf dem Ringwalle steht. Ich habe diese Einschnitte niemals gesehen, da sie jedenfalls nur bei ganz bestimmter Beleuchtung auf kurze Zeit hervortreten, und man sonst vergebens nach ihnen sucht. Beide Krater, Messier und A, sind durch ein niedriges Plateau, das an den Rändern dammartig erhöht ist, verbunden. Bei abnehmendem Monde, wenn die Schatten von A schon lang geworden sind, scheint es deshalb, als wenn eine gewaltige Schlucht aus dem Krater Messier gegen Osten zu seinem Nachbarn führe, dessen Wall jedoch hier nicht durchbrochen ist. Beim Messier ist der westliche Wall am niedrigsten, der südliche und nördliche sind viel höher, außerdem steigt das Terrain, auf dem der Doppelkrater liegt, gegen Süden hin ziemlich rasch höher an. Dieses Terrain erhebt sich als flacher Landrücken

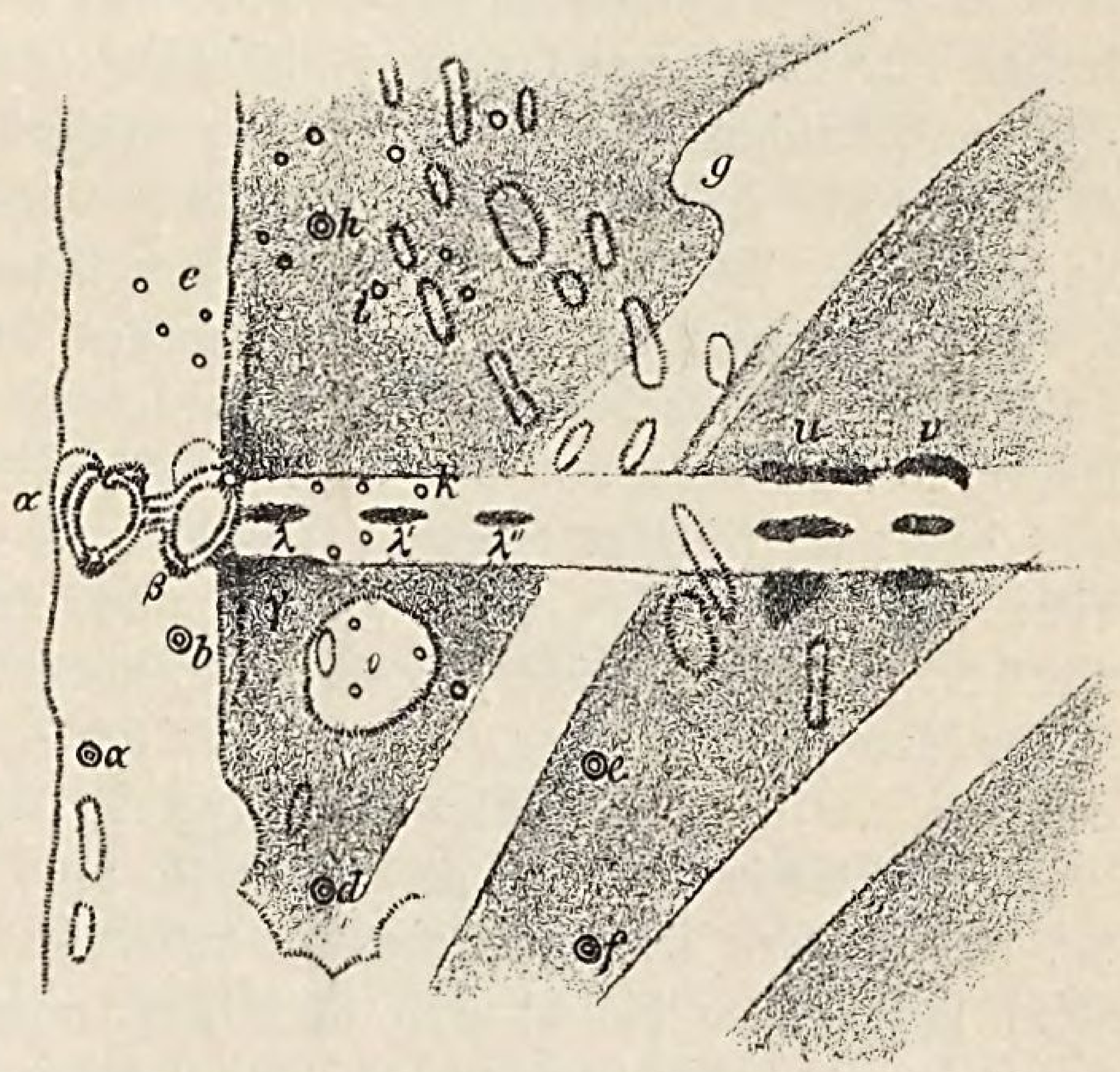


Fig. 35. Die Mondlandschaft Messier nach Beobachtungen zu Köln. 1877—83.

von N nach S streichend, hell über die graue Ebene und ist im Vollmonde teilweise als lichter Streifen, der meist jedoch über den Krater Messier, nicht über seinen Nachbarn hinwegzieht, zu sehen. Auf diesem flachen Rücken stehen nordwärts zwei größere Krater a u. b und südwärts vom Messier mindestens vier sehr kleine Gruben e oder feine Lichtfleckchen. Letztere sind schwierig und nur selten zu sehen. Westlich vom Messier, am Abhange des Landrückens, erkennt man häufig bei höherer Beleuchtung einen länglichen runden Fleck a. Ein anderer Fleck γ dehnt sich ostwärts vom Krater A aus. Er ist schwächer und selten sichtbar, wird außerdem von dem hellen Doppelschweife unterbrochen, kommt aber in der dunklen Mittellinie des letzteren wieder schwach

zum Vorschein. Nordwärts liegt ein kleines Plateau c, das sich bei hoher Beleuchtung als helle Gegend darstellt, und nördlich davon der große steile Krater d. Noch sind die beiden großen Krater e und f zu erwähnen, zwischen welchen und d ein breiter heller Lichtstreifen streicht, der bei ε von einem matten dunklen Hauche, wie von Gaze, überdeckt wird und südwärts jenseits des Schweifes, bei g, einen hellen Vorsprung hat. Westlich davon streichen zahlreiche niedrige Hügel, und findet man hier eine Menge von Kratern, unter denen aber nur h und i leicht sichtbar sind, während viele Minima von Gruben nur selten und bei vorzüglicher Luft gesehen werden können. Das merkwürdigste Objekt ist der von Messier A gegen Osten hin sich erstreckende Schweif, der in der Mitte durch eine dunkle Linie, wie durch eine Achse in zwei Streifen geteilt wird. Dieser doppelte Streifen geht über den grauen Mondboden leicht hinweg, und die dunkle Linie ist nur der Teil des Mondbodens zwischen den beiden Armen, welcher nicht von der Schweifmaterie bedeckt ist. Man erkennt daher auch mehrere dunkle Stellen λ λ′ λ″ in diesem Mittelstriche. Am deutlichsten zeigt sich die nachträgliche Bedeckung des ursprünglichen Mondbodens durch die Schweifmaterie weiter östlich, wo der Doppelschweif über ein recht dunkles Dreieck u und weiterhin über eine dunkle ovale Fläche v hinwegzieht. Beide liegen merklich unter dem Schweife. Etwas ostwärts vom Messier A bemerkt man im südlichen Schweife einen kleinen Krater k, den schon Gruithuisen sah; außer diesem sind aber noch mindestens 4 sehr kleine Krater in der Nähe vorhanden. Der Schweif ist nach meinen Erfahrungen eine unveränderliche Erscheinung, und das Gleiche folgt auch aus den Beobachtungen von Julius Schmidt. Nur bisweilen war der östliche Teil des Schweifes auffallend schwach. Dagegen hat Gruithuisen den Schweif zu Zeiten breiter gesehen, und zwar südwärts weithin ausgedehnt. Ich kann hierüber nichts entscheiden. Jedenfalls ist die Beschaffenheit der Materie, aus welcher dieser doppelte Lichtstreifen besteht, eine ganz andere, als diejenige aller übrigen hellen Streifen im Monde. Denn letztere sind nur bei hohem Sonnenstande sichtbar, allein der Doppelstreifen des Messier wird erkannt, schon bald nachdem die Sonne über der grauen Fläche, durch die er zieht, aufging, und er bleibt sichtbar bis zu ihrem Untergange. Auch ist der Schweif bestimmt keine Erhöhung des Bodens, wie einst Lohrmann glaubte.

Nordöstlich vom Messier hat J. N. Krieger am 26. Februar 1891 eine starke Rille entdeckt, die merkwürdigerweise von mir nicht gesehen worden ist. Sie beginnt zwischen den Kratern e und f etwas nördlich von der Mitte der diese beiden Krater verbindenden Linie, zieht dann in sanftem, gegen NW konvexem Bogen über das kleine Plateau c in den Schweif des Messier hinein in der Richtung gegen den Krater k hin, den sie aber nicht erreicht. Auf dem Plateau c zeigt meine Karte 3 kleine Krater, und die Rille geht nach Krieger's Beobachtung an dem östlichen kleinen, aber tieferen Krater hart vorüber. Der Ursprung der Rille zwischen den Kratern e und f ist durch einen hellen rundlichen Fleck bezeichnet. Krieger sah die Rille an seinem $10\frac{1}{2}$-zolligen Refraktor, bemerkt indessen, daß sie sicherlich mit einem 4 Zoller gut hätte wahrgenommen werden können. Die Lichtgrenze lag bei Cook B.

Wie ich später erfuhr, ist diese Rille in ihrem nördlichen Teile schon am 25. September 1877 von Gaudibert gesehen worden. Sie zieht nach diesem Beobachter durch den nordwestlichen der drei kleinen Krater auf das Plateau. Am 20. September 1883 sah er eine Fortsetzung derselben von dem Krater aus gegen den Schweif des Messier in meridionaler Richtung ziehen, sowie nördlich von dem Krater d eine zweite Rille, die in O-W-Richtung streicht.

Mösting A, ein Krater, siehe Herschel.

Moretus, eine Wallebene von 17 Meilen Durchmesser mit sehr ungleich hohen Wällen. Sowohl bei zu- als abnehmendem Monde bemerkt man, leichter als bei den anderen Ringgebirgen, den außerordentlich reichen und prachtvollen Kranz von Lichtinseln, den die Wallgipfel des Moretus bilden. An mehreren Stellen ist dieser Kranz sogar doppelt und dreifach. Vor allem leuchtet a, der westliche 4800 m hohe Hauptgipfel, noch 24 Stunden lang, nachdem die Sonne über dem Meridiane des Berges untergegangen ist, aus der Mondnacht hervor; auch der Nord- und Südpunkt sind durch zwei (nicht meßbare) Hochgipfel bezeichnet, dem Ostrande aber fehlt ein solcher, und hier beträgt die Höhe nur 2900 m. — Doch hat nur der oberste Hang des Walles ansehnliche Steilheit, denn Terrassen von ungewöhnlicher Breite ziehen am inneren Fuße desselben herum.

Der Zentralberg ist länglich, von einigen Hügeln umgeben und erhebt sich 2700 m über seinen östlichen Fuß, ist also der höchste aller bis jetzt gemessenen Zentralberge. Gegen W steigt er sogar

bis zu 3200 m über die innere Fläche empor, so daß diese dort 1000 m tiefer liegt als im Osten. Der Ostwall hat mit dem Zentralberge gleiche Höhe, ein sehr seltener Fall. Wenn die Sonne nur 2 bis 3° Höhe erreicht hat und steigt, so sieht man nach Schmidt die Spitzen des Schattens vom Zentralberge hoch am Kamme des Ostwalls sich entwickeln. Auch ist er stets leicht zu erkennen und selbst im Vollmonde, wo er 7° Licht hat, wenn man seinen Ort genau kennt.

Nordpol, der des Mondes, liegt nach Mädler's Beobachtungen am Fuße eines schon der jenseitigen Mondseite angehörigen, ziemlich hohen Berges und wird von anderen bis zu 2500 m hohen Bergen umgeben. Aus diesem Umstande in Verbindung mit der Lage der Mondachse und den Größenverhältnissen des Mondes läßt sich schließen, daß in den Thälern um diesen Pol beständige Dämmerung herrscht, und die Höhen im ewigen Sonnenlichte glänzen. Daß die Nordpolgegend nicht mit so hohen Gebirgen, wie die des Südpols bedeckt ist, beweist übrigens am besten die Gestalt der Hornspitzen vor der ersten oder nach der letzten Quadratur. Schon bei 15 bis 20maliger Vergrößerung sieht man, daß das nördliche Horn in eine fast regelmäßige Spitze ausläuft, das südliche aber nach außen und innen stark hervortretende Teile und am äußersten Ende bald diese, bald jene Figur zeigt, auch liegen gewöhnlich in der verlängerten Richtung desselben isolierte Punkte bis zu zwei Minuten (20 Meilen) Entfernung vom Pole. In starken Vergrößerungen zeigt sich auch das nördliche Horn niemals rein elliptisch ausgeschnitten, aber die Ungleichheiten sind viel geringer.

In der Nähe des Ringgebirges Meton, nahe beim Nordpole des Mondes, sah Gruithuisen am 3. September 1838 abends 8 Uhr, als die Lichtlinie durch das westliche Mare Crisium ging, zwei braunschwarze Flecken, als ob sie aus zwei Höhlen kämen. Die Färbung war ihm sehr auffällig, und in einer Zeichnung hat er sie mit Bleistift und Rotstift angedeutet, sie muß also in der That sehr intensiv gewesen sein. Am 4. September 1841 bei abnehmendem Monde, als die Lichtgrenze am Fuße des Atlas lag, hat Gruithuisen die beiden Gruben wiedergesehen und abermals rötlich, auch die Zeichnung davon mit Rotstift umrandet. Leider ist der Ort nicht genau zu identifizieren.

Oceanus Procellarum, das größte Mare des Mondes,

welches nahezu 90 000 Quadratmeilen umfaßt, aber wegen seiner Lage gegen den östlichen Mondrand hin im ganzen nicht den großartigen Eindruck macht, den z. B. das Mare Imbrium hervorruft. Gegen Osten zeigen die hellen Randgegenden eine ziemlich bestimmte Grenze dieses Mare, allein westwärts ist eine solche weniger klar ausgeprägt. Man kann sie von dem hellen Berglande, das den Sinus Iridum ostwärts umsäumt, gegen das Ringgebirge Mayer hin ziehen, dann weiter über Kopernikus, das Riphäengebirge auf Gassendi zu. Im Inneren liegen die strahlenden Ringgebirge Kepler und Aristarch, ferner Marius, Reiner, Flamsteed und andere. Helle Streifen durchziehen das Mare an verschiedenen Stellen, auch trifft man auf zahlreiche niedrige Bergrücken, doch sind die letzteren bei hoher Beleuchtung durchweg unsichtbar, während die lichten Streifen alsdann hervortreten. Mädler bemerkt, daß sich bei Kepler und Aristarch mehr als 150 Streifen unterscheiden lassen, aber nur etwa sechs derselben fallen teilweise mit der Richtung einer Bergader zusammen. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man zur Beobachtung einen Zeitpunkt wählt, in dem sich die Streifen schon zu zeigen beginnen, und doch vom Schatten oder Halbschatten der Erhöhungen noch nicht alles verschwunden ist, also zu einer Zeit, wo die beobachtete Region etwa 20° von der Lichtgrenze absteht. „Eine Bergader verrät sich beim Unter- oder Aufgange der Sonne über ihren Meridian äußerst leicht, selbst wenn sie kaum um einen Grad geböscht und nicht über 20 m hoch ist, durch die ihr zur Seite liegende schwärzliche Schattierung, und man sieht sie dann oft ungemein zahlreich an Orten, wo wenige Stunden vorher noch keine sichtbar war. Sind also unter den Lichtstreifen einige erhöht, so wird es alsdann nur desto leichter sein müssen, sie zu unterscheiden. Aber gerade das Gegenteil erfolgt; mit dem nahenden Untergange der Sonne verschwinden sie, und man findet an ihrer Stelle keine Spur weder einer größeren Helligkeit, noch eines Schattenwurfs, wenn man sich eines vollkommen scharf begrenzenden Fernrohrs bedient. Ist letzteres nicht der Fall, so zeigt sich an allen Orten, wo verschiedene Lichttöne zusammentreffen, eine unbestimmte Übergangsschattierung zwischen beiden, die dann sehr leicht für wahre Schatten angesehen werden kann.

Krater von jeder Größe, aber sämtlich (mit höchst geringen Ausnahmen) streng kreisförmig, erfüllen das Mare in allen seinen

Teilen, auch zeichnet sich keine Gegend desselben vor der anderen in dieser Beziehung merklich aus. Wenige nur sind verhältnismäßig flach, bei vielen kommt die Tiefe dem Halbmesser gleich, und Messungen zur Ortsbestimmung sind hier leicht und sicher anzustellen, da die meisten noch lange Zeit nach dem Sonnenaufgange wenngleich nicht als beschattete Tiefen, doch als lichte Pünktchen sichtbar bleiben und ein gutes Pointieren gestatten. Nur muß man nicht versäumen, die Konfiguration der zu messenden und der benachbarten Gegenstände im voraus annähernd zu zeichnen, um Verwechslungen zu verhüten, die sonst, der großen Ähnlichkeit dieser Formen wegen, stets befürchtet werden müßten."

Olbers, dem nordöstlichen Mondrande so nahe, daß es uns als sehr schmale Ellipse erscheint, ist ein großes Ringgebirge, welches in östlicher Libration trotz seiner ungünstigen Lage bedeutend vor seiner Umgebung hervortritt. Man erkennt dann, daß es Mittelpunkt eines großen Strahlensystems ist, welches demjenigen des Kepler nichts nachgeben dürfte, wenn es uns überhaupt besser zu Gesicht käme.

Palus somnii, eine kleine, durch natürliche Abgrenzung sehr gut bezeichnete, in jeder Beleuchtung deutliche Fläche östlich vom Mare Crisium. Seine Färbung ist eigentümlich, von etwas gelblich-bräunlichem Tone des Grau. Im Inneren ist diese Fläche von Hügeln und Bergen angefüllt, die jedoch nicht hoch sind. Er zeigt im Vollmonde, wenige Berge und Krater ausgenommen, eine ganz gleiche Helligkeit, aber sehr bald nach demselben geben die Berge, lange bevor ihre Schatten in die Augen fallen, schon einen stärkeren Lichtreflex als die Thäler.

Parry, eine große, zerfallene Wallebene. Der Wall ist nicht hoch, aber massig und an 5 Stellen zertrümmert. Östlich neben ihm liegt der Bergkranz Bonpland, der kurz nach Sonnenaufgang sehr klar hervortritt, bei hohem Sonnenstande indessen wenig deutlich ist. Nördlich schließt sich der große Bergkranz Fra Mauro an, den man als die Ruinen eines alten Ringgebirges betrachten kann. Auch dieser ist als zusammenhängendes Ganzes nur bei mäßigen Sonnenhöhen zu erkennen, steigt dagegen die Sonne höher über ihm empor, so zerfällt das Ganze in ein Gewirr von Bergen, Hügelketten und Thälern, und im Südwalle erscheint ein sehr glänzender Lichtfleck. Am deutlichsten sieht man diese drei Formationen, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes bis zum Mercator fortgeschritten

ist. Man erkennt dann im Inneren von Fra Mauro einen größeren Zentralkrater (den Mädler nicht gesehen hat), sowie einen zweiten etwas weniger großen im nordöstlichen Teile des Inneren, außerdem noch eine nicht geringe Zahl anderer kleiner Krater. Von dem Zentralkrater zieht eine Rille zum Nordwalle und endigt dort an einem vorspringenden Felsen. Eine zweite Rille zieht südwärts in Meridianrichtung, durchbricht den Wall des Parry und läuft durch dessen innere Fläche bis zu einem Krater im SO-Walle, da, wo dieser mit der Umwallung des Bonpland zusammenstößt. Dieser Krater, der bei Mädler fehlt, liegt östlich von dem Berge Parry ε, der bei hoher Beleuchtung außerordentlich glänzt, obgleich er nur niedrig ist. Von ihm zieht ein schwacher Lichtstreifen mitten durch Parry bis zu dem Berge A im Nordwalle desselben. Im südwestlichen Teile der inneren Fläche von Parry sieht man eine zweite, breite und tiefe Rille, die bei dem Berge γ den Wall durchbricht und bis zu dem Berge ε fortzieht, um westlich von diesem den Südwall zu durchbrechen und in der Richtung auf den großen Krater Parry A zu verschwinden. Diese Rille besitzt erhöhte Ufer und zeigt sich deshalb bei gewissen Erleuchtungen als helle Linie. So sah sie Terby am 12. Dezember 1888 und beschrieb sie als große Mauer, welche wie eine Sehne den südlichsten Bogen des Ringwalles im Inneren des Parry abschneide. Die früheren Beobachter haben die Rille nicht gesehen, und es ist ganz verfehlt, ein solches Objekt etwa bei Schröter suchen zu wollen. Lohrmann und Mädler haben überhaupt in dem Systeme der drei Bergkränze Parry, Bonpland und Fra Mauro keine einzige Rille wahrgenommen. Dieses Nichtwahrnehmen ist lediglich durch die Schwäche der Instrumente beider Selenographen zu erklären. Bei Neison finden sich auf Tafel XIII seiner Mondkarte mehrere Rillen eingezeichnet, aber der erfahrene Mondbeobachter sieht sogleich, daß diese Zeichnungen nicht nach eigenen Beobachtungen Neison's eingetragen wurden, sondern lediglich nach den beiläufigen Angaben von Julius Schmidt in dessen Rillenkatalog. Die in Rede stehende Rille, welche Dr. Terby für eine gerade Mauer hält, fehlt aber im Schmidt'schen Kataloge und deshalb auch bei Neison. Ich selbst kenne sie schon sehr lange und zähle sie zu den großen, breiten, aber nicht sehr tiefen Rillen, zu jenen, die eine Art von Übergang zu den rillenartigen Thälern bilden. Daß sie nicht so leicht in die Augen fällt als die anderen obengenannten Rillen,

und sich so lange der Wahrnehmung durch die Mondbeobachter entzog, liegt einfach an ihrer Richtung. Sie streicht nahezu in der Richtung 5^h, wirft daher nur selten einen kräftigen Schatten, wenigstens sehr viel seltener, als die in Meridianrichtung streichenden Rillen. Dazu kommt, daß sie häufig durch den Schatten des südlichen Walles von Parry verdeckt wird. Im Fra Mauro fand ich noch eine zweite Rille, welche östlich vom Zentralkrater in flachem Bogen gegen den SO-Wall hinzieht, diesen in einer schmalen Schlucht durchbricht und gleich darauf in Bonpland hakenförmig nach SW umbiegt und zwischen zwei kleinen Kratern endigt. Das Innere von Bonpland wird in seiner südlichen Hälfte von zwei ziemlich starken Rillen durchzogen, die den Südwall durchbrechen. Die östliche endigt dicht unter einem kleinen Krater, die andere zieht in gerader Linie weiter auf den Krater Guericke A hin, den sie jedoch nicht erreicht. Bei günstigen Licht- und Luftverhältnissen sieht man das Innere des Fra Mauro mit einer unzählbaren Menge kleinster Hügel erfüllt, gleichsam wie mit Sand bedeckt, ein reizender Anblick für den erfahrenen Mondbeobachter. Nordwestlich von Fra Mauro auf einer plateauartigen Fläche, die mit Hügeln und Bergrücken bedeckt ist (in 4^0 südlicher Breite und $14^1/_2{}^0$ östlicher Länge) steht ein Doppelkrater, den Gaudibert für neu hielt. Doch kommt derselbe schon bei Lohrmann vor, der ihn als länglichen Krater zeichnete, weil er den trennenden Wall nicht erkannte.

Man sieht diese Landschaft am besten etwa 2 Tage nach dem ersten Viertel. Bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze über den Westrand des Plato streicht, sieht man, daß Fra Mauro im Süden, am äußeren Walle des Parry, mehrere Rillen hat, die jedoch sehr schwer genau zu verfolgen sind.

Petavius, ein gewaltiges Ringgebirge, das, wegen seiner Lage nahe dem Mondrande, schon stark elliptisch erscheint, aber durch seine ungeheuere, doppelte und dreifache Umwallung, die ungewöhnlich scharfe Konturen seines inneren Fußes und den leuchtenden Kranze seiner Hochgipfel einen prachtvollen Anblick gewährt. Mädler möchte kein anderes Ringgebirge der Mondfläche mit ihm vergleichen. Das Innere ist beulenförmig aufgetrieben und trägt ein kompliziertes, aber (nur 600 m) hohes Zentralgebirge, von dem eine breite Rille gegen den SO-Wall zieht und die innere Umwallung durchbricht, wo sie in einem kleinen, aber tiefen Thale

endigt. Diese Rille zieht durch die Ebene mit hohen, steilen, wallähnlichen Rändern und glänzt mit ihren Ufern so lebhaft, daß man sie im Vollmonde, wenn vom Petavius selbst keine Spur zu sehen ist, bisweilen deutlich erkennen kann. Im übrigen ist die 250 Quadratmeilen große innere Fläche von Hügeln und Bergadern durchzogen, die aber sehr niedrig sind. Mädler hat eine ausgezeichnete Spezialkarte des Petavius geliefert, doch ist dieselbe weit davon entfernt, alles wahrnehmbare Detail zu enthalten. So bemerkt man z. B., wenn die Lichtgrenze über dem Westrande des Petavius liegt, daß sich südwestlich von dem Zentralgebirge eine Bodensenkung südwärts zieht, nach einigen Meilen Lauf aber eine Biegung gegen W macht und am südwestlichen Walle innen endigt. Sie hat große Ähnlichkeit mit einer Rille. Nördlich vom Zentralgebirge zieht sich eine Rille gegen die Nordspitze des Petavius hin, zwischen Gehügel und kleinen Bergtrümmern. Sie ist ziemlich schwierig zu sehen. Es sei bemerkt, daß dieses Ringgebirge den schönsten Anblick im März, April und Anfang Mai gewährt, 3 Tage nach dem Neumonde oder im Herbste und Winter 2 Tage nach dem Vollmonde. Schon zur Zeit des ersten Viertels hat man dagegen Mühe, den Petavius überhaupt noch zu finden, und im Vollmonde ist er ganz unsichtbar.

Picard, ein Ringgebirge siehe Mare Crisium.

Pico, ein steiler, hellglänzender, völlig isoliert aus der grauen Ebene des Mare Imbrium aufsteigender Berg, 2400 m hoch. Wenn man diesen Berg sorgsam untersucht von dem Augenblicke an, wo seine höchste Spitze, von dem ersten Strahle der aufgehenden Sonne getroffen, wie ein Lichtpunkt aus der umgebenden Nacht hervorblitzt, bis zur völligen Entwickelung dieser Formation in niedriger Beleuchtung, so erkennt man, daß Pico keineswegs ein einfacher Kegelberg ist, sondern aus mindestens 5 feinen Spitzen besteht, die im NO und SW von niedrigen Bergen umgeben sind, auch sieht man zahlreiche feine Hügel oder Trümmer rings um ihn zerstreut. Das erste Aufleuchten des Pico aus dem Nachtdunkel gewährt einen herrlichen Anblick; man bemerkt rings um ihn einen nebelartigen Lichtschimmer, es sind die Erhöhungen nahe dem Fuße, welche vom Lichte des Gipfels erleuchtet werden. Am 30. März 1882 9^h abends hat Gaudibert bei sehr klarer Luft eine detaillierte Aufnahme des Pico gemacht. Hiernach besteht derselbe aus 4 Berg-

köpfen und 2 längeren Rücken südwestlich davon und von ihm durch eine schmale Schlucht getrennt. Mehrere niedrige Hügelzüge und kleine Krater wurden besonders nordwestlich von Pico gesehen. Bei Sonnenaufgang strahlt der ganze Berg in blendendem Lichte, das jedoch nicht bläulich, sondern etwas rötlich ist. Westlich von ihm ziehen sich leichte Bodenerhöhungen und Hügel im Bogen gegen Plato hin, und im Osten schließen helle Berge hier und da die Landschaft ab, so daß, besonders bei niedriger Beleuchtung, die Gegend bis zum Plato an ein zerfallenes Ringgebirge erinnert, und vielleicht auch ein solches ist. Diese Fläche, der Schröter den Namen Newton gab, ist eben, nur flache Hügel sind in ihr zu erkennen, im westlichen Teile ein kleiner Krater, und außerdem noch mehrere sehr kleine Gruben. Ostwärts neben dem Krater B (14° ö. L., 45.5° n. Br.) und südlich von diesem sah Mädler einen ziemlich hellen Lichtfleck, der jetzt nicht mehr vorhanden ist. Schon Schmidt vermißte ihn 1849.

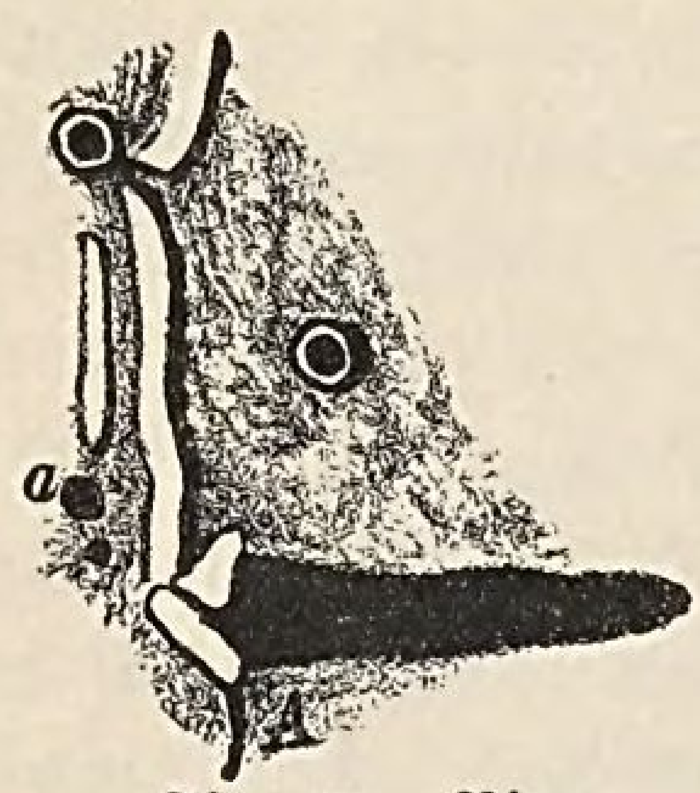


Fig. 36. Pico. 14. Mai 1883, 8h.

Pico A (in 41.8° n. Br. und 3.7° ö. L.) ist ein kleiner, deutlicher Krater am Ende einer Bergader, die vom Plato kommt, die aber bei hoher Beleuchtung nur schwach sichtbar ist. Südlich von diesem im Mare, gegen Cassini hin, erblickt man einen merkwürdig geformten Berg, den Hevel Mons Christi nannte. Bei Mädler trägt er die Bezeichnung A, bei Schröter e, die englischen Beobachter nennen ihn Piton. Diese Bergkuppe, aus mehreren Teilen bestehend, erhebt sich 2700 m über die umgebende Fläche. Wenn die Lichtgrenze diese Felsmasse noch nicht erreicht hat, so strahlt sie in Gestalt von zwei länglichen, gegen einander geneigten Bergen, blendend hell aus der Nacht hervor. Liegt die Lichtgrenze am Krater Kirch, so scheint die Bergmasse gekrümmt und wirft langen Schatten. Südlich davon sieht man einen kleinen Krater in der Ebene. Bei höherer Beleuchtung erscheint Piton fast wie ein L, bei niedriger Abendbeleuchtung ist er merklich dunkler als sonst. Nach den Messungen von Schmidt liegt die Ebene im Westen dieses Berges 400 m tiefer als die Ebene im Osten desselben, er steht also am Rande eines Plateaus. Am Abende des 14. Mai 1883 erschien mir Piton ungewöhnlich weißgoldig strahlend,

an einigen Punkten auch mit bläulichem Lichte, sein Schatten reichte bis an die Lichtgrenze, der kleine Krater a war sehr verwaschen, was mir auffiel. Am 22. April 1885 sah ich von Piton aus nordwärts eine feine Lichtlinie auslaufen, welche heller als der Berg selbst, aber sehr schmal war und nordwärts diffuse verschwand. Es ist wahrscheinlich ein niedriger Felsgrat. Schröter zeichnet (Tafel 21 und 25) einen Krater (a) nördlich von Pico A, der bei Lohrmann fehlt. Statt seiner hat letzterer einen Berg (Sektion XV, Nr. 61); Schröter erklärt, den Krater oft gesehen zu haben. Mädler zeichnet den Hügel und südwestlich davon, am wahrscheinlichen Orte des Kraters, einen runden Lichtfleck. Schmidt hat (Sektion XV seiner großen Mondkarte) den Hügel und mehrere sehr kleine Krater, die Schröter aber unmöglich sehen konnte.

Pitatus, ein Bergkranz, der sich in jeder Beleuchtung gut erkennen läßt, dessen Höhe aber doch nicht bedeutend ist. Im Süden ist die Umwallung mehr zusammenhängend und an diejenigen der Ringgebirge erinnernd, die nördliche Seite wird dagegen durch vereinzelte Berggruppen gebildet. Das Innere enthält einen deutlichen Zentralberg, ist aber sonst sehr eben und zeigt bei hoher Beleuchtung dunkle Flecke und helle Stellen. Im nordwestlichen Teile, nahe dem Walle, streicht eine ziemlich starke Rille von NO nach SW. Sie findet sich nicht in der großen Mondkarte von Schmidt, dennoch ist sie sehr deutlich und leicht zu sehen, wenn die Morgenlichtgrenze den Ostwall des Campanus erreicht.

Ostwärts schließt sich an Pitatus der kleinere Bergkranz Hesiodus, der im SO einen tiefen, ziemlich großen Krater A besitzt und einen kleineren, mitten auf der inneren Fläche, welcher bei Mädler fehlt. Westlich neben diesem sieht man zu Zeiten noch einen zweiten, kaum halb so großen Krater. Vom Ostwalle zieht durch das Mare eine große, bequem sichtbare Rille δ, stellenweise bis zu 1000 m breit. Sie läuft zunächst in südöstlicher Richtung durch das flache Mare, durchsetzt einen Hügelzug und wird dann breiter und tiefer. Man kann den Bau ihrer Ufer hier genauer studieren. Darauf trifft sie einen hellen Bergzug, der sich vom Merkator zum Cichus hinzieht, durchsetzt dessen Haupthöhe jedoch anscheinend nicht, sondern wird erst jenseits derselben im Hügellande des Capuanus wieder sichtbar. Auch dort wird sie von einigen Hügeln unterbrochen und endigt in der flachen Ebene vor einer bogenförmigen Bergader.

Piton, hoher Berg, siehe Pico.

Plato, eine 13 Meilen im Durchmesser haltende große Wallebene, die sich in jeder Beleuchtung durch ihre Dunkelheit von der Umgebung abhebt. Der Wall erscheint in hoher Beleuchtung sehr gleichförmig, bei niedrigem Sonnenstande erkennt man aber an den spitzigen Schatten, die er wirft, daß sich eine Anzahl turmähnlicher Gipfel auf ihm erheben. Im Osten ist der Wall eine kleine Strecke weit doppelt, und der innere Zug, da wo er nördlich und südlich den Hauptwall trifft, niedriger. Daher sieht man bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze auf den Ostrand des Mare Serenitatis zueilt, am Ostrande des Plato innen einen isolierten, gekrümmten Lichtbogen, völlig vom Walle getrennt. Der Wall mag 1000 bis 1200 m Höhe haben, der höchste Gipfel γ des Westwalles erhebt sich zu 2250, der höchste ζ auf dem Ostwalle zu 2300 m.

Die innere Fläche des Plato ist sehr eben, bei Sonnenaufgange grau, dann langsam heller werdend, bis die Sonne etwa 20° Höhe über ihr erreicht hat, hierauf wieder abdunkelnd, bis kurz vor Vollmond ihre Farbe dunkelstahlgrau erscheint und so auch in der abnehmenden Phase bleibt, bis die Lichtgrenze fast den Aristoteles erreicht, worauf die Fläche hell wie das Mare wird. Bei hoher Beleuchtung sieht man vier matte Lichtstreifen die Fläche von N nach S durchkreuzen, doch sind dieselben sehr blaß. Außer ihnen erblickt man in der Ebene des Plato noch eine Anzahl Lichtfleckchen, die sich bei schräger Beleuchtung an großen Instrumenten als Krater ausweisen. Der deutlichste von ihnen ist ein kleiner Krater nahe der Mitte, den Gruithuisen schon 1821 sah, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes ungefähr bei 15° ö. L. lag. Zu anderer Zeit, als die Lichtgrenze bis zum Sinus Iridum vorgeschritten war, sah er noch zwei kleinste Kraterchen. Wenn die Lichtgrenze auf Timocharis zuschreitet, sehe ich häufig dieses mittlere Kraterchen zwischen dem inneren Schatten, wie ein kleines Knöpfchen. Bei abnehmendem Monde sieht man um das mittlere Kraterchen bisweilen einen matten Nimbus. Es ist nicht unmöglich, daß sich auf der inneren Fläche des Plato noch heute Veränderungen ereignen, die nicht lediglich optische sind. Schon 1872 bemerkte Birt, daß nach voraufgegangenen 12monatlichen Beobachtungen zwischen zwei hellen Fleckchen im südlichen Teile des Plato plötzlich ein Streifen sichtbar wurde, der sich einige Monate später nach Ost und später auch

gegen Westen ausgedehnt zeigte. Auch andere Beobachter wollen Andeutungen von Veränderungen im Plato wahrgenommen haben, da es sich jedoch stets nur um äußerst feine Lichtfleckchen handelt, so ist die Sache noch lange nicht spruchreif. Eine möglichst sorgfältige Überwachung verdient Plato jedenfalls, doch muß man sich mit diesen Beobachtungen vertraut machen, denn der Anfänger sieht in der grauen Fläche gewöhnlich gar nichts.

Bianchini sah am 16. August 1725, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes mitten durch Plato ging, und dessen innere Fläche noch völlig in Nacht lag, einen in mehrere Strahlen zerteilten gelblichen Lichtschein in dieser Fläche. Derselbe zog sich von Westen her, von welcher Seite damals Plato von den Sonnenstrahlen getroffen wurde, über das dunkle Innere. Eine ähnliche Erscheinung haben Short und Harris am 22. April 1751 und Elger 1871 gesehen, ebenso am 6. September 1886 Valderrama zu Madrid. Der letztere Beobachter sah, wie durch das dunkle Innere des in der Lichtgrenze stehenden Plato ein geradliniger Lichtstrahl sich hinzog. Am 1. Februar 1887 sah Dr. Krüger in Kraschnitz dieselbe Erscheinung. Die Lichtgrenze verlief hart am Ostrande des Plato, dessen Ebene völlig schwarz war. Um 5^h mittl. Berliner Zeit blitzten die ersten Lichtstrahlen durch die nachtschwarze Fläche und bildeten nach einigen Minuten einen Lichtschweif aus mehreren Strahlen, die durch schwarze Zwischenräume getrennt waren. Dieser Lichtschweif begann ganz scharf, ungefähr in der Mitte des nördlichen Teiles der Fläche; ähnliche aber sehr viel schwächere Streifen glaubte der Beobachter auch im südlichen Teile der Fläche wahrgenommen zu haben. Seitdem hat auch Freiherr von Spießen diesen Lichtschein wahrgenommen, so daß man geneigt sein könnte, anzunehmen, die Erscheinung zeige sich in den letzten Jahren häufiger als früher, da Plato auch früher bei naher Lichtgrenze sehr oft beobachtet worden ist. Zur Erklärung kann man an eine oder mehrere Öffnungen im Westwalle denken, aber wohl nicht an eine bloße tiefe Scharte, da dann die Erscheinung sich im allgemeinen ebenso regelmäßig zeigen müßte, wie die Schattenkonturen der auf dem Westwalle stehenden Gipfel. Ein tiefer Einschnitt befindet sich übrigens thatsächlich im westlichsten Punkte des Walles, südlich neben dem dort befindlichen kleinen Krater und nördlich von dem Gipfel δ.

Gegen N und NW umgiebt den Plato ein 15—20 Meilen

breites, helles Hügelland, das sich westwärts bis zu den Alpen und östlich, allerdings sehr schmal werdend, bis gegen den Sium Iridum hin erstreckt. Der westliche und nordwestliche Teil wird von zahlreichen Hügelzügen, Kuppen und Kratern in allen Größen bedeckt, unter letzteren ist besonders der sehr tiefe Krater A östlich von Plato hervorzuheben, der sich 1000 m über die umgebende Fläche erhebt, ferner die Krater A und H im Westen. Vom Nordwalle des Plato zieht in nordwestlicher Richtung ein breites, mit Kratern erfülltes Thal und ein zweites, rillenartiges in der Richtung auf den Krater A gegen NW. Zwischen diesem und dem südlicher liegenden Krater A läuft in dem ziemlich ebenen Terrain eine feine, lange Rille fast in ostwestlicher Richtung auf das Thal der Alpen zu. Eine zweite kreuzt dieselbe und verbindet die beiden Krater A und H miteinander. Die Hügelzüge und Bodenfalten in dieser Landschaft deuten je nach dem Schattenfalle noch mehrere Rillen an, doch ist es schwierig, hierüber zu einer Entscheidung zu kommen.

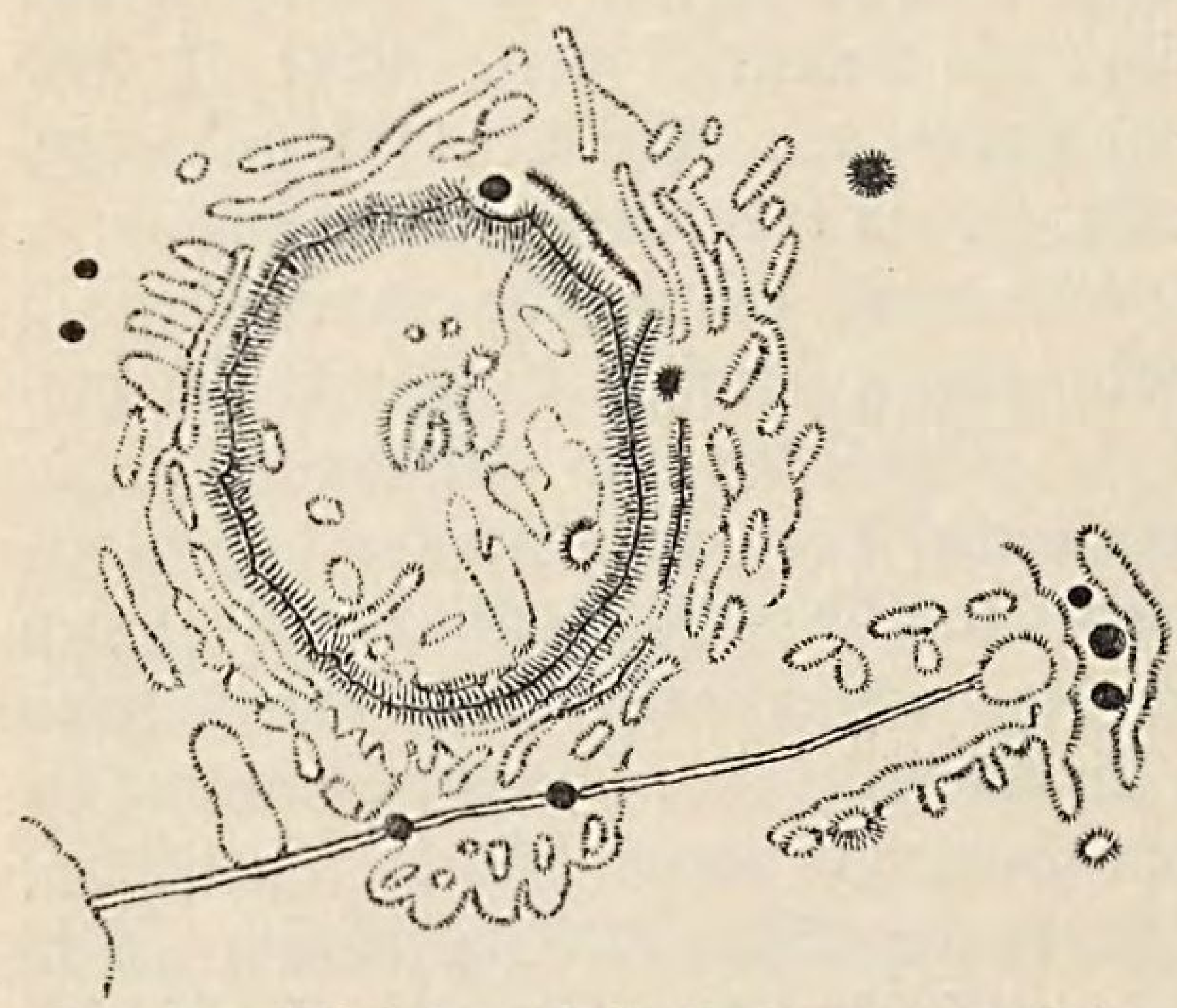


Fig. 37. Plinius, nach Beobachtungen zu Köln.

Plinius (Fig. 37), schönes, in jeder Beleuchtung leicht sichtbares Ringgebirge von 7 Meilen Durchmesser, auf der plateauartigen Fläche südlich vom Mare Serenitatis. Der Wall ist sehr regelmäßig, mit einem hohen Gipfel im Osten und gegen das Innere ziemlich steil abfallend, nach außen dagegen von Terrassen umlagert und wenig über diese erhaben. Im Westen ist der Wall am höchsten, und der Kraterboden liegt nach Schmidt wenigstens 1200 m unter dem Mare. In der beistehenden Karte des Plinius habe ich alles von mir dort nach und nach gesehene Detail zusammengestellt. Der Zentralberg im Inneren zeigt sich je nach der Beleuchtung als Doppelkrater oder als Bergspitze. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Menelaus fortgeschritten ist, so er-

kennt man in der Ringfläche des Plinius einige kleine Krater, rückt die Lichtgrenze zum Manilius vor, so sieht man am Orte des Zentralberges zwei verhältnismäßig große, rundliche schwarze Schatten. Der westliche ist eine Art Vertiefung, der östliche dagegen nur der Schatten des Zentralberges. In dem Maße, als die Lichtgrenze ostwärts schreitet, verschwinden diese Schatten, und es bleiben nur mehrere kleine Kraterchen sichtbar. In hoher Beleuchtung ist Plinius verwaschen, allein man kann ihn doch gut sehen und im Inneren einige dunkle Fleckchen unterscheiden. Geht bei abnehmendem Monde die Lichtgrenze über den Ostrand des Mare Foecunditatis, so sieht das Zentralgebirge des Plinius wie eine glockenförmige Masse aus, und im Mittelpunkte ist eine Art Krater sichtbar.

Schon 1822 hat Gruithuisen die beiden erwähnten Krater gesehen. Im Vollmonde zeigt Plinius 4 von der Mitte gegen den Wall ziehende Lichtadern.

Nördlich vom Plinius ist die starke Rille δ, ziemlich gerade, aber mit zerfallenen Wänden durch Hügelland ziehend. Dicht nördlich unter dem Plinius trifft sie auf einen kleinen Krater und ist hier etwa 1000 m breit. Sie endigt im Westen nahe bei dem Krater Plinius A, der sehr tief ist und in hoher Beleuchtung von einem großen Lichtflecke umgeben wird. Sein Westwall ragt 1500 m über die innere Tiefe, der Ostwall dagegen nur 800 m über die äußere Fläche. Eine andere sehr schwache Rille begleitet die vorige südlich in der östlichen Hälfte ihres Zuges. Westlich vom Plinius streicht eine dritte recht breite und ziemlich tiefe Rille in Meridianrichtung und durchschneidet die Rille δ, zieht darauf gegen das Mare Serenitatis herab und verschwindet an einem Hügelzuge, der ebenfalls in Meridianrichtung gegen das Mare hin sich fortsetzt. Diese Rille ist eine wahre Kraterrille. Wenn bei abnehmendem Monde die Lichtgrenze den Ostrand des Posidonius erreicht hat, stellt sie sich dar wie eine Reihe unmittelbar an einander gereihter Krater, die niedrige Wälle haben und wobei das je zweien gemeinsame Wallstück durchbrochen ist.

P o s i d o n i u s (Fig. 38), eine große Wallebene, 13.4 Meilen im Durchmesser mit schmalen, nicht sehr hohen aber scharfen Wällen, im Fernrohre bei schräger Beleuchtung ein prächtiges Objekt darbietend. Dicht am NW-Walle steht ein großer runder Krater, und östlich von diesem wird der Hauptwall von mehreren Querwällen durchsetzt. Im

S-Walle zeigt sich ein Krater bei hoher Beleuchtung sehr hell umglänzt. Im NO ist der niedrige Wall gegen das Mare hin durchbrochen, so daß eine breite Scharte dort sichtbar ist. Außerhalb dieser, ganz dicht am äußeren Fuße des Walles, sah ich am 3. März 1884 eine tiefe, rillenartige Schlucht, wie ein Graben den Wall begleitend, die eine Anzahl von kurzen Seitenarmen senkrecht in ihrer Streichungsrichtung in das Mare sendet. Es war keine echte Rille, sondern mehr eine breite, tiefe Schlucht, voll von schwarzem Schatten. Der Ostwall des Posidonius zeigt außen gegen das Mare hin eine breite Terrasse, von der aus eine Bodenwelle zu der langen Bergader zieht, die das Mare Serenitatis gegen Süden hin durchstreicht. Auf jener Terrasse stehen zwei größere Krater, darüber der nördliche Posidonius P (Schmidt) und daneben fünf winzige Gipfel, die man nur mit Mühe erblickt. Ich habe die Umgebung im September 1884 bei ab- und zunehmendem Monde aufgenommen. Es ist a das rillenartige Thal am Abhange des Posidonius, b, c sind zwei große Krater, die sich schon bei Mädler finden, d die fünf kleinen Hügel, auf einem Abhange stehend, e die Verbindungsader, die in das Mare läuft, und f ein kleiner, niedriger Hügelhalbkreis. Schmidt vermutet bei dem Krater Posidonius P eine seit Mädler's Zeit eingetretene Veränderung. Ich habe diesen Krater wiederholt, wenn die Lichtgrenze darüber hinwegschritt, untersucht. Sein Wall ist im Süden wahrscheinlich etwas eingesenkt, im übrigen aber steil. Der Krater erscheint viel kleiner, als derjenige von Posidonius B, aber größer als A. Das Innere des Posidonius zeigt einen großen Krater A, den man als Zentralkrater betrachten kann, sowie eine Anzahl kleiner Krater, sowie längs dem Westwalle einen langen, sichelförmig gebogenen Gebirgszug, dem am südlichen Ende eine starke Kraterrille vorgelagert ist. Westlich neben dem Zentralkrater A sah ich am 23. April 1882, als die Lichtgrenze östlich vom Posidonius lag, mehrere kleine Berge, die mit ihren Spitzen ein Stück eines Kreisbogens gruppierten. Eine

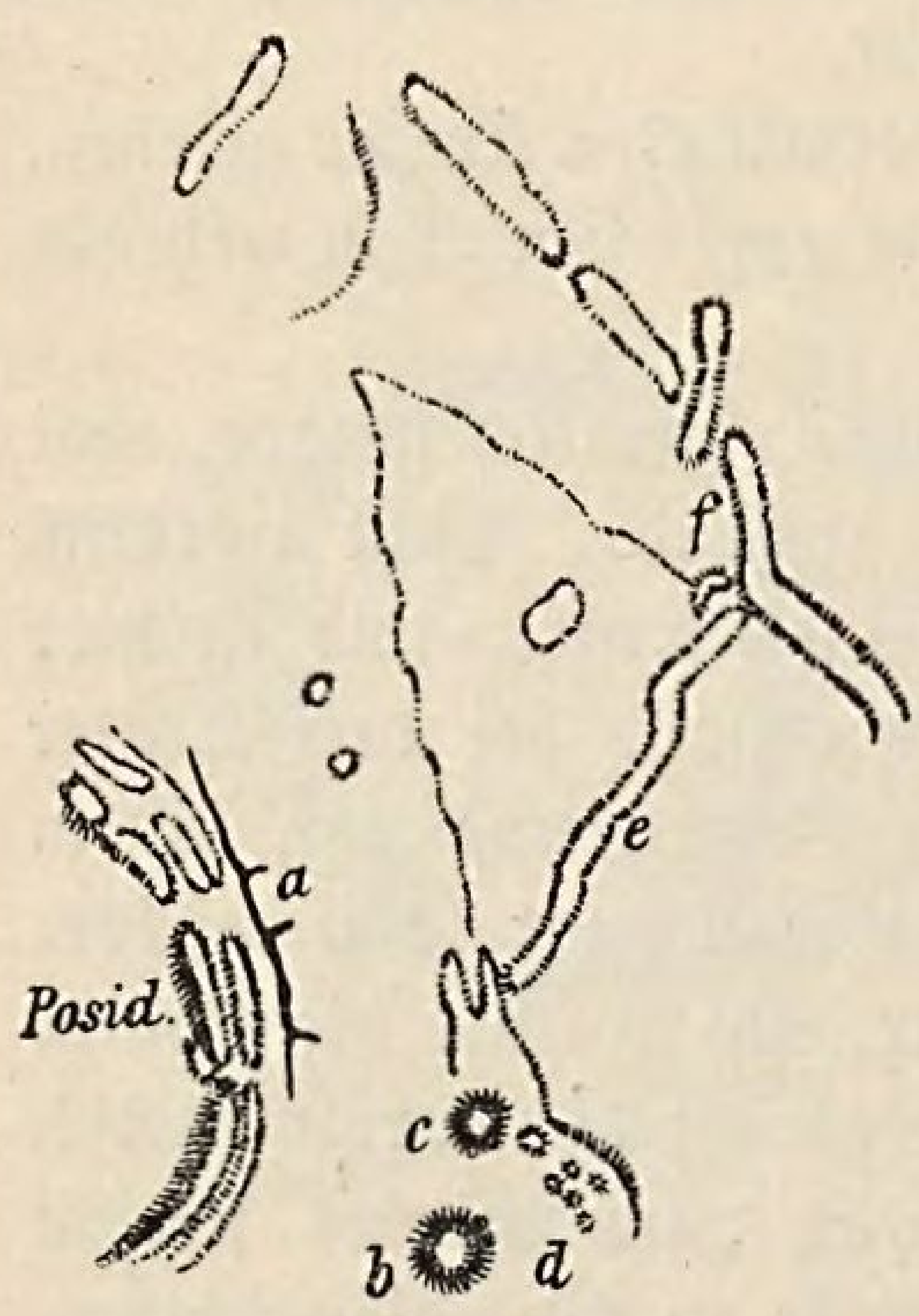


Fig 38.
Hügelgegend östlich von Posidonius.

große Rille zieht in Meridianrichtung westlich neben dem Zentralkrater hin und endigt neben demselben an einem Hügel. Südlich vom Zentralkrater zieht eine andere Rille ziemlich gerade verlaufend bis zum Südwalle. Ehe sie diesen erreicht, wird sie von einer Querrille durchkreuzt, und diese letztere zeigt unter günstigen Verhältnissen kraterförmige Erweiterungen. Schmidt hat sie auch als Kraterrille gezeichnet. Eine andere Rille, von N nach S ziehend, läuft unter dem Ostwalle durch das Innere und durchbricht den Wall im NO, worauf sie bis dicht an einen dort in der freien Ebene liegenden großen Krater hinzieht. Der Zentralkrater A des Posidonius ist sehr tief und zeigt nahe der Phase starke, schwarze Schatten, in dieser Lage hat ihn Schröter 1791 ohne Schatten und nur grau im Inneren gesehen, eine merkwürdige Thatsache, die sich nur durch eine zeitweise Ausfüllung des Kraterschlundes erklären läßt. Schmidt sah am 11. Februar 1849 etwas Ähnliches. A glich damals einer ganz flachen Einsenkung, die nur matten, grauen Halbschatten hatte. Am 27. Februar zeigte der Krater dagegen wieder seinen gewöhnlichen Schatten. Am 4. Oktober 1890 sah J. Meller im Inneren des hart an der Lichtgrenze liegenden Posidonius einen eigentümlichen Schattenfall. „Beim ersten Blick“, bemerkt er, „schien mir das ganze Innere vom Posidonius tiefschwarz. Der sehr wallenden, aber sonst außerordentlich klaren Luft wegen beobachtete ich mit 108facher Vergrößerung. In ruhigeren Augenblicken fiel es mir dann zuerst auf, daß das Zentralgebirge unterhalb der hellleuchtenden Spitzen sichtbar war; dann sah ich ferner die Schatten des östlichen Walles und der Zentralberge unbestimmt sich auf dem Westwalle projizieren und den Westwall über den tiefschwarzen Schatten ebenfalls in demselben grauen Lichte leuchten, wie den tiefer liegenden Teil des Zentralgebirges. Ich glaubte, mich zu täuschen, und beobachtete dann mit 208- und 270facher Vergrößerung, sah aber in den seltenen, ruhigen Momenten genau dasselbe. Nach 11 Uhr, als die Lichtgrenze den Westwall des Posidonius erreicht hatte, war das graue Licht nicht mehr sichtbar und das ganze Innere tiefschwarz.“

Im SW schließt sich an Posidonius das große Ringgebirge Posidonius E mit einem Zentralkrater und mehreren Bergzügen im Inneren. Bei guter Beleuchtung sieht man, daß mitten durch die innere Fläche in meridionaler Richtung eine starke Rille zieht, und westlich von ihr läuft eine zweite parallel, die jedoch viel schwieriger ist.

26*

Posidonius γ (24,5° w. L., 30° n. B.) ist ein heller Lichtfleck ähnlich dem Linné auf einer langen Bergader stehend. Schmidt erkannte in ihm 1867 einen feinen schwarzen Zentralpunkt, und 1871 sah Vogel diesen als Krater am Bothkamper Refraktor.

Proclus, 4 Meilen im Durchmesser, nach Aristarch das hellste Ringgebirge, mit steilen Wällen und sicher 2800 m tief. Erst bei hohem Sonnenstande wird die Tiefe schattenfrei. Den größten Glanz hat die Nordseite. Schmidt sah am 15. Juni 1869 am inneren Westwalle des Proclus eine kraterförmige Bildung. Dieses Ringgebirge ist der Ausgangspunkt von vier breiten Lichtstreifen, von denen einer durch den westlichen Teil des Palus somnii, der andere gegen Picard a, der dritte zwischen Picard A und B in einer Spitze endigt, und der vierte endlich östlich vom Macrobius zieht. Bisweilen sieht man auch einen hellen Streifen auf Picard zu gerichtet. Am 18. Juli 1821, als die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes westlich vom Atlas lag, sah Gruithuisen den Proclus nicht rund, sondern die südliche Hälfte spitz zulaufend mit konvex gegen das Innere gerichteten Wällen. Schmidt sah am 25. Juni 1874 das Innere des Proclus ungewöhnlich grau.

Ptolemäus, eine große, 25 Meilen im Durchmesser haltende Wallebene von etwa 400 Quadratmeilen Flächeninhalt. Sie wird an allen Seiten von hohen, mannigfach gegliederten Gebirgen umgeben und zeigt im Inneren nur wenig hervorragendes Detail, außer dem scharfen, 400 m hohen und vielleicht doppelt so tiefen Krater A und einer seichten Vertiefung nördlich vor ihm. Ein kleiner Krater in der östlichen Hälfte ist auch nicht sehr schwierig zu sehen, aber um weiteres Detail wahrzunehmen, muß man die Zeit abwarten, wenn bei guter, stiller Luft die Lichtgrenze über das Innere streicht. Dann erblickt man, kurz nach Sonnenaufgang, diese ganze Fläche mit kleinen Höhenzügen bedeckt, die wie Eindrücke von Erbsen aussehen, und außerdem überzeugt man sich, daß die ganze innere Fläche expandiert ist. An großen Instrumenten kann man dort noch Bodenerhebungen wahrnehmen, die nur 25 bis 30 m hoch sind, also kleine Kirchtürme an Höhe nicht übertreffen, aber freilich eine größere Fläche bedecken. Etwas ganz Ähnliches zeigt sich im letzten Viertel bei Sonnenuntergang. Am Abende des 23. Juni 1882 sah Stanley Williams im nordöstlichen Teile der Fläche des

Ptolemäus, ungefähr in der Mitte zwischen dem daselbst liegenden Krater und dem Nordwalle, eine längliche Vertiefung, von Hügeln umgeben mit einem Krater an der nordwestlichen Seite; das Ganze völlig so augenfällig, als der große Krater A. Diese Depression scheint indessen sehr seicht zu sein, denn sie ist nur höchst selten sichtbar und stets nur wenige Stunden hindurch. Bei der Beobachtung von Stanley Williams lag die Lichtgrenze so, daß der Krater A an seinem Westrande noch eben von dem Schatten des hohen Berges auf dem gegenüber liegenden Westwalle des Ptolemäus getroffen wurde. Man muß genau diese Schattenlage abwarten, um die Vertiefung in dem östlichen Teile der Fläche zu sehen. Im Südwalle führt eine Art Paß in den Alphonsus. Im Westen gegen Hipparch hin finden sich zahlreiche kleine Krater, teilweise in Reihen aneinander gereiht. Mädler sah 6 davon wie eine Perlschnur glänzen, der kleinste darunter wird von ihm auf 1000 m im Durchmesser geschätzt. Ich fand daneben eine Anzahl anderer, die kaum $^1/_5$ vom Durchmesser der Mädler'schen Krater haben konnten.

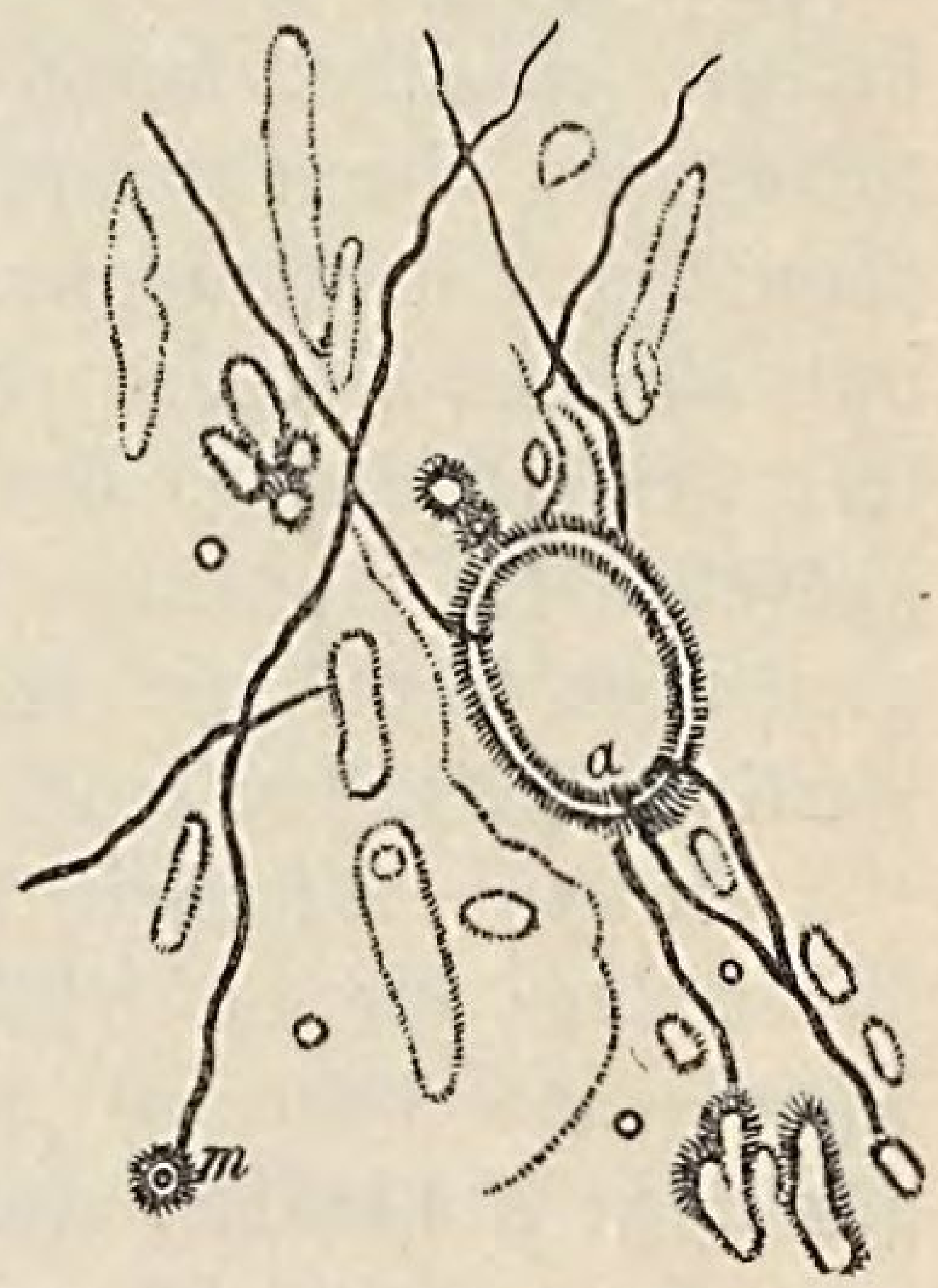


Fig. 39. Ramsden und seine Rillen nach Beobachtungen zu Köln 1878—1886.

Der Hochgipfel η im Westwalle des Ptolemäus ist wahrscheinlich kuppelförmig abgerundet und erhebt sich bis zu 3300 m über die Ebene. Schmidt hat noch einen Gipfel etwas westlich außerhalb des Walles wahrscheinlich nahe ϑ zu 4600 m gefunden.

Ramsden (Fig. 39), ein kleines, aber bei zunehmendem Monde sehr augenfälliges Ringgebirge, von 2.7 Meilen Durchmesser und ansehnlicher Tiefe mit einem im Vollmonde als sehr heller Lichtpunkt strahlenden Gipfel auf dem NO-Walle. Südlich außerhalb des Walles stoßen an diesen ein kleiner und ein größerer Krater. Ramsden liegt völlig isoliert in der grauen Ebene und bildet, was auffallender Weise Mädler nicht gesehen hat, den Mittelpunkt eines Systems von breiten, teilweise leicht sichtbaren Rillen. Von letzteren erkennt man, sobald die Lichtgrenze östlich über Ramsden fortgeschritten ist, drei, welche den NO-Wall angreifen, und von denen die beiden östlichen ihn

in schmaler, schattenerfüllter Schlucht durchschneiden. Das zwischen ihnen liegende Stück a des Walles ist aus seiner normalen Lage nach außen verschoben, so erschien es mir am 12. Februar 1878 bei außergewöhnlich guter Luft. Der Südwall ist ebenfalls von einer Rille eingeschnitten, die sich ziemlich in Meridianrichtung bis zu dem Krater an der Grenze der grauen Ebene, erstreckt. Der ganze Wall des Ramsden ist mit kleinen Unregelmäßigkeiten besetzt, so daß er wie gekörnt aussieht. Das Innere scheint völlig eben zu sein. Östlich zwischen Ramsden und dem hellen Berglande sieht man Spuren einer feinen Rille. Südwestlich dicht neben Ramsden liegen mehrere Hügel, und hier befindet sich ein System von mehreren, breiten, einander durchkreuzenden Rillen. Die längste derselben kommt aus einem kleinen Krater m in der Ebene mitten zwischen Ramsden und Campanus, zieht in flachem Bogen durch das Gehügel und schneidet die oben erwähnte Rille, welche zum Krater g führt. Der kleine Krater m hat nach Schmidt einen sein Inneres fast ganz ausfüllenden sekundären Krater, und das Gleiche gilt von dem eingreifenden Wallkrater des Hesiod, wie Schmidt im Mai 1853 am Berliner Refraktor fand.

Reiner, 4.6 Meilen im Durchmesser, ein kreisförmiges, infolge seiner Lage für uns elliptisch erscheinendes Ringgebirge, von großer Tiefe (etwa 3000 m) und mit schwachem Zentralberge. Unter günstigen Umständen erblickt man außen kleine Terrassen. Östlich von ihm erhebt sich ein niedriges Plateau, kaum 60 m über seine Umgebung, das bei naher Lichtgrenze nur wenig hervortritt, im Vollmonde jedoch den benachbarten Reiner bedeutend überstrahlt und dann leicht mit diesem verwechselt werden kann. Zahlreiche Bergadern liegen hier im Mare, meist von S nach N streifend, aber so niedrig, daß sie nur mit Mühe erkannt werden können, mit Ausnahme einer einzigen, die nördlich vom Marius gegen den Krater Reiner A hinzieht und deutlich mehrere Kuppen erkennen läßt. In der Richtung gegen den Äquator hin liegen hier viele kleine Krater durch das Mare zerstreut.

Reinhold, ein helles Ringgebirge, 6.7 Meilen im Durchmesser, mit steilem Walle und starken Terrassen. Der Westwall erreicht bis zu 2900 m Höhe über dem Kraterinnern, der Ostwall 2200 m. Letzterem außen vorgelagert ist eine starke Kraterrille oder eine Anzahl ineinander hängender kleiner Krater. Gegen Süden

hin zeigen die äußeren Abhänge schmale Thäler von rillenartigem Charakter. Von einer kleinen Hügelkette südwestlich des Reinhold zieht eine schmale Rille gegen SO hin. Nordwestlich von Reinhold liegt der große Krater A, der auf der inneren Fläche einen kleinen Krater zeigt.

Riccioli, siehe Grimaldi.

Ritter und Sabine, ein Doppelringgebirge, jedoch mit deutlich getrennten Wällen, ersteres 1200, letzteres 800 m tief. Im Inneren zeigt Sabine schwache Hügel, welche einer sekundären Umwallung gleichen, und vielleicht ist eine solche auch vorhanden. Vom Südwalle aus ziehen zwei starke Rillen in westlicher Richtung durch das Mare. Mädler bezeichnete sie als schwer sichtbar, indessen sieht man sie bei abnehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze über den Theophilus geht, sehr leicht. Die nördliche, η, ist kürzer und läuft von einem Vorzuge südlich Sabine westwärts in die Ebene. Südlich von ihr zieht sich eine längere Rille, ε, hin. Dieselbe endigt aber nicht, wie Schmidt zeichnete, an dem großen Krater B, sondern streicht zwischen diesem und dem südlich davon liegenden Gebirge gegen W fort ins offene Mare. Die Zeichnung beider Rillen von Neison ist irrig. Ein bei Mädler fehlender Krater nördlich von Sabine und südwestlich von Nr. 15 auf Lohrmann's Sektion II ist fast so groß wie der westliche Ariadäus und steht nach einer Beobachtung von mir am 6. Oktober 1883 im Zentrum einer großen, grauen, kreisförmigen Umgebung.

Südlich vom Ritter liegt ein großer Krater A, Schmidt zeichnet ihn zu nahe an den Rand des Ritter. Er liegt von diesem ziemlich entfernt, wird aber durch eine Rille mit ihm verbunden, die beiderseits von Höhen begleitet ist. Östlich vom Ritter zeigt sich in dem Flachlande eine bogenförmige Rille, als Fortsetzung der vom Dionys kommenden; wenigstens sah ich sie so am 21. Januar 1885.

Römer, schönes Ringgebirge, 5.6 Meilen im Durchmesser, mit breitem, innen und außen terrassiertem Walle, der 3600 m über das Innere ansteigt. Letzteres hat im Zentrum einen ansehnlichen Zentralberg und im nördlichen Teile einen Krater. Auch auf den inneren Terrassen des südlichen Walles liegen kleine Krater. Am östlichen Fuße des Römer beginnt eine merkwürdige Rille, die sich bis zum Lacus Somniorum westlich vom Posidonius verfolgen läßt. Sie erscheint zuerst mit ausgebuchteten Ufern, trifft auf einen kleinen

Krater und durchbricht darauf den Südwall eines hufeisenförmigen Bergkranzes, wo sie als Kraterrille erscheint. Im weiteren Verlaufe durchsetzt sie eine kleine Ringebene westlich neben Posidonius F und tritt dann in die freie Ebene, die sie mit mehreren Schlängelungen durchzieht und zuletzt an einem kleinen Krater endigt. Die Darstellung dieser Rille bei Lohrmann und Mädler ist teilweise irrig, wie zuerst Kinau 1848 erkannte. Auch die Zeichnung ihres Verlaufes bei Neison (Tafel III) ist nur schematisch, richtig dagegen die Darstellung auf Blatt III der Mondkarte von Schmidt. Östlich vom Römer liegt (in 33° westlicher Länge und 24° nördlicher Breite) ein sehr hell umglänzter Berg.

Schickard (Fig. 40 u. 41), eine große, gegen den Südostrand des Mondes hin gelegene Wallebene, 29 Meilen von N nach S messend, mit vielfach zerklüftetem Walle, der allenthalben von Bergen, Terrassen und Kratern umgeben ist. Im südlichen Teile der inneren Fläche zeigen sich zwei große Krater, doch sind in der Nähe der Wälle noch viele andere vorhanden. Wenn die Lichtgrenze nahe liegt, ist fast keiner davon zu erkennen, erst sobald die innere Fläche einen Tag lang beleuchtet ist, erscheinen sie deutlich als abgeschlossene Vertiefungen. Die innere Fläche des Schickard ist etwas gewölbt, und im südwestlichen Teile, nahe dem inneren Walle, sieht man, schon bald nachdem die ganze Fläche erleuchtet ist, einen grauen, länglichen Fleck, der bei abnehmendem Monde ziemlich scharf begrenzt erscheint. Er macht auf mich stets den Eindruck, als steige das Terrain dort gegen den Wall hin schräg empor und sei mit scharfer Kante gegen das sonstige Innere abgesetzt. Auch der nördliche Teil der inneren Fläche zeigt in hoher Beleuchtung einen dunklen Fleck, doch ist derselbe nicht scharf begrenzt. Ich sah ihn bei niedriger Beleuchtung mit zahllosen, hellen Pünktchen besetzt. Bei abnehmendem Monde, zwei bis drei Tage nach dem ersten Viertel, sieht man auf der inneren Fläche des Schickard eine große Anzahl kleiner Krater, während die dunkeln Flecke abbleichen. Naht sich die Lichtgrenze des abnehmenden Mondes dem Westwalle, so ist selbst der Fleck in SW der inneren Fläche fast völlig verschwunden.

Schröter, eine in mehrfacher Beziehung merkwürdige Mondlandschaft. Sie besteht aus einem unregelmäßigen, im S offenen Ringgebirge, das bei höherer Beleuchtung nicht mehr zu erkennen ist und ringsum von zahlreichen dunkeln Berg- und Hügelketten

umgeben wird. Gegen N hin liegt ein Krater a, und von diesem aus zweigen sich drei Bergzüge radienartig gegen N und NW hin

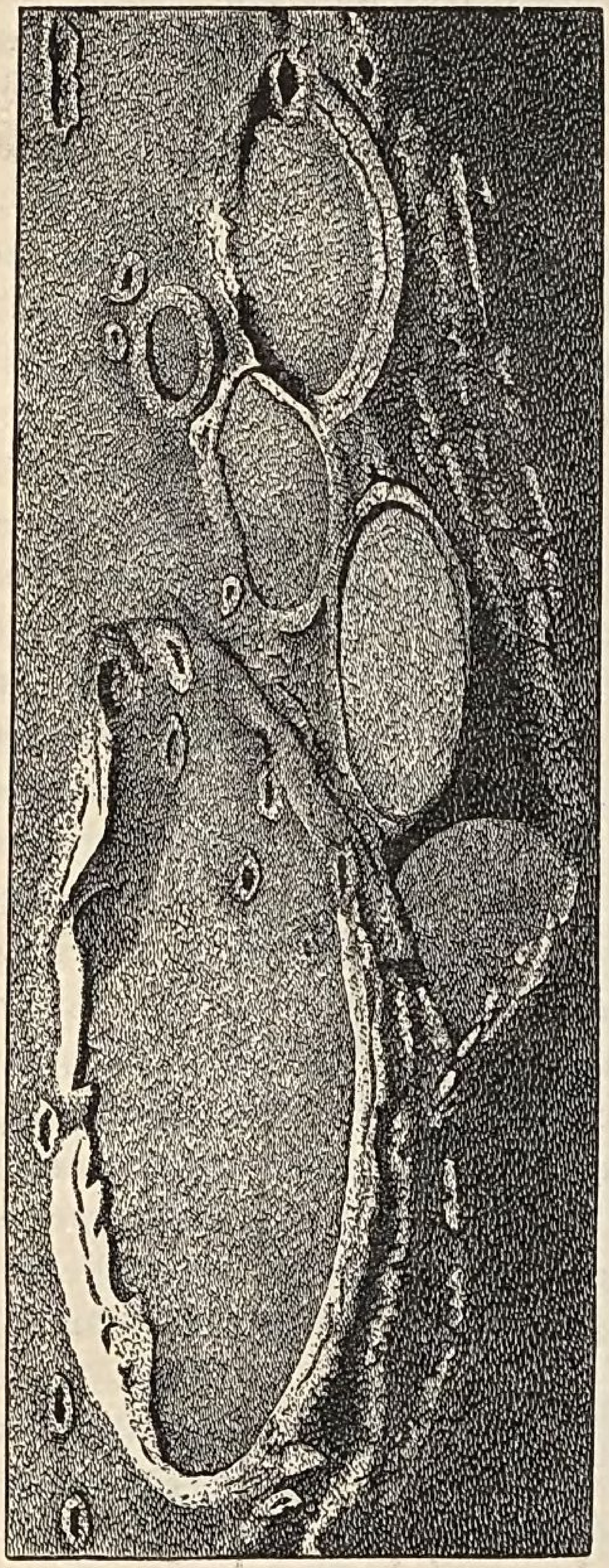


Fig. 40.
Aussehen der Mondlandschaft Schickard nach Sonnenaufgang

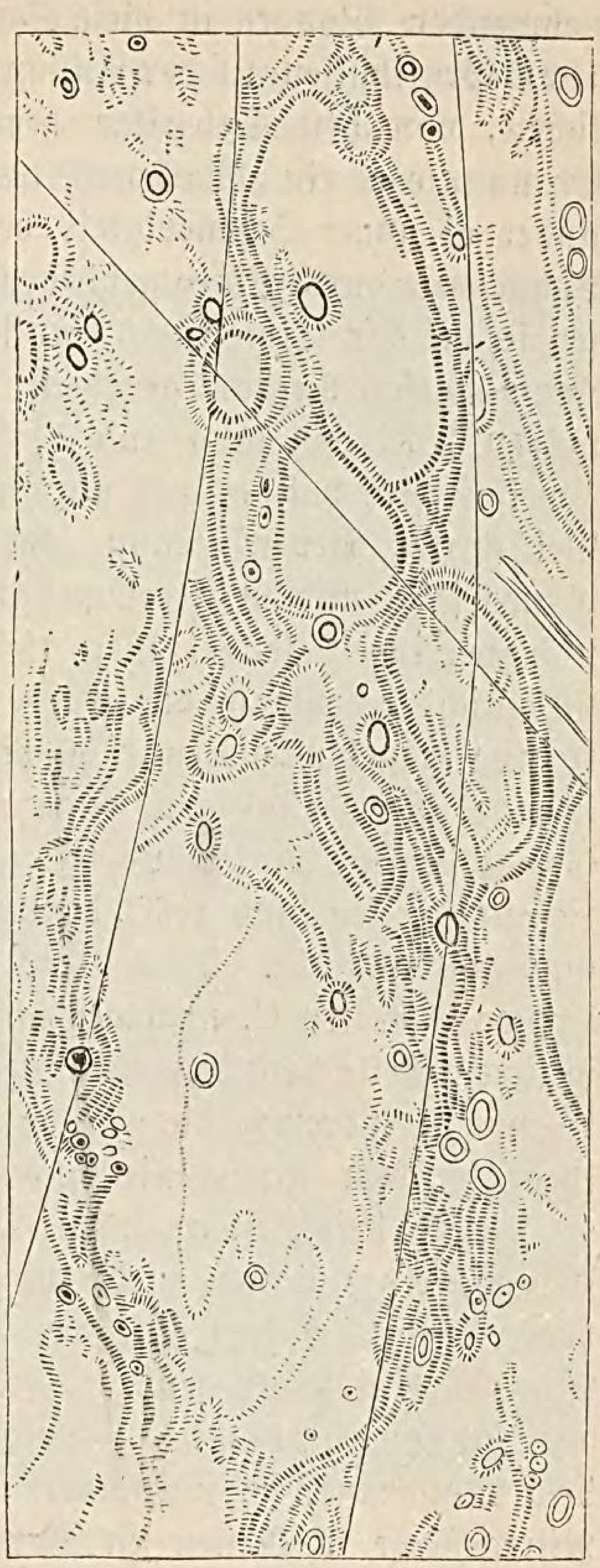


Fig. 41.
Karte der Mondlandschaft Schickard.

ab, die durch wenigstens fünf andere Bergketten von SW gegen NO schräg geschnitten werden. Auf diese Weise entsteht ein System von Thälern, welches kurz nach Aufgang der Sonne, durch die sym=

metrische Anordnung seiner Schatten einen eigentümlichen Eindruck macht. Besonders in gewissen Lagen der Lichtgrenze des zunehmenden Mondes ist diese Symmetrie sehr auffällig, und sie hat 1821 Gruithuisen zu der Ansicht verleitet, dem Ganzen einen künstlichen, von den Seleniten herrührenden Ursprung zuzuschreiben. Er nannte es ein „Wallwerk“ und hat es anhaltend beobachtet. Man findet es ohne Schwierigkeit bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze durch Plato geht, doch kann es noch erkannt werden, wenn sie schon den Timocharis erreicht hat. Mädler hat eine genaue Karte dieser Region gegeben. Hiernach sind die einzelnen Thäler bis zu 2 Meilen lang und 3/4 Meilen breit, und es kann gar kein Zweifel sein, daß es sich nur um eine natürliche Bildung handelt. Bei starker Vergrößerung schwindet auch die Regelmäßigkeit des Baues sehr, und man erkennt auf den Querwällen kleine Bergkuppen und vereinzelt selbst einen kleinen Krater. Die Bergerhebungen sind nicht bedeutend, die größte erreicht 800 m, zahlreiche kleine und kleinste Hügel mögen nur 50 bis 100 m Höhe haben, sie sind aber infolge ihrer günstigen Lage noch gut zu erkennen. Dieses ganze Gebiet ist sehr dunkel und hat gegen den Sinus Aestuum hin einen ziemlich steilen und recht deutlich in die Augen fallenden Abhang von 400 m Höhe. Dort liegt wie eine Art Markstein der kleine Krater Schröter C, nordwestlich von ihm ein zweiter Krater B. Im östlichen Teile befinden sich unzählige sehr kleine Hügel und Felstrümmer, wodurch die Fläche auch bei höherer Beleuchtung trotz ihrer dunkeln Farbe niemals das Aussehen einer glatten Ebene erhält. Vielleicht ist auch, wie Mädler meint, die große Menge sehr kleiner, einzeln nicht mehr wahrnehmbarer, durch ihre Masse aber bemerkbarer Schatten eine der Hauptursachen des auffallend dunkeln Aussehens dieser Gegend.

Seleucus (Fig. 42), ein großes, aber infolge seiner Lage, die dem Mondrande schon genähert ist, langgestreckt elliptisch erscheinendes Ringgebirge, 7 Meilen im Durchmesser von N nach S. Die innere Fläche liegt mindestens 1000 m unter dem Kamme des Walles und zeigt bis fast zum Vollmonde Schatten. Im Inneren zeigt sich ein länglicher Zentralberg. Im Vollmonde erscheint Seleucus als heller Fleck. Nordöstlich von ihm liegt im Mare ein leicht sichtbarer, jedoch nicht tiefer Krater. Er ist in der Abbildung 42, welche die Umgebung des Seleucus nach einer Zeichnung von J. Meller am

14. November 1891 darstellt, mit A bezeichnet. Zwischen ihm und Seleucus liegt ein kleiner Hügel, und am östlichen Fuße desselben nach Mädler ein kleiner Krater, von denen (infolge dieser Lage) abwechselnd nur der Krater oder der Hügel sichtbar ist. Ich habe diesen kleinen Krater übrigens nicht zu sehen vermocht.

Sinus Aestuum, eine kleine, fast kraterlose Fläche, südwestlich von Eratosthenes bis zu dem Abhange der Berglandschaften, die nördlich von Schröter gegen Marco Polo hinziehen. Dieser Abhang zeigt sich fast wie das bogenförmige Ufer eines ausgetrockneten Meeres, und auf der inneren Fläche ziehen dunkle Bergadern vom Eratosthenes und den Apenninen her gegen SW. Durch seine fast völlige Kraterlosigkeit und Ebenheit steht der Sinus Aestuum ganz vereinzelt auf dem Monde. Indessen fehlt es ihm keineswegs völlig an kleinen Kratern, schon 1851 sah Schmidt hier fünf derselben, und einen sechsten sah ich am 14. Juni 1883, etwas nördlich von der Mitte des Sinus. An den Abhängen des Eratosthenes liegt ein ziemlich großer Krater, und südlich von diesem sah ich am 2. April

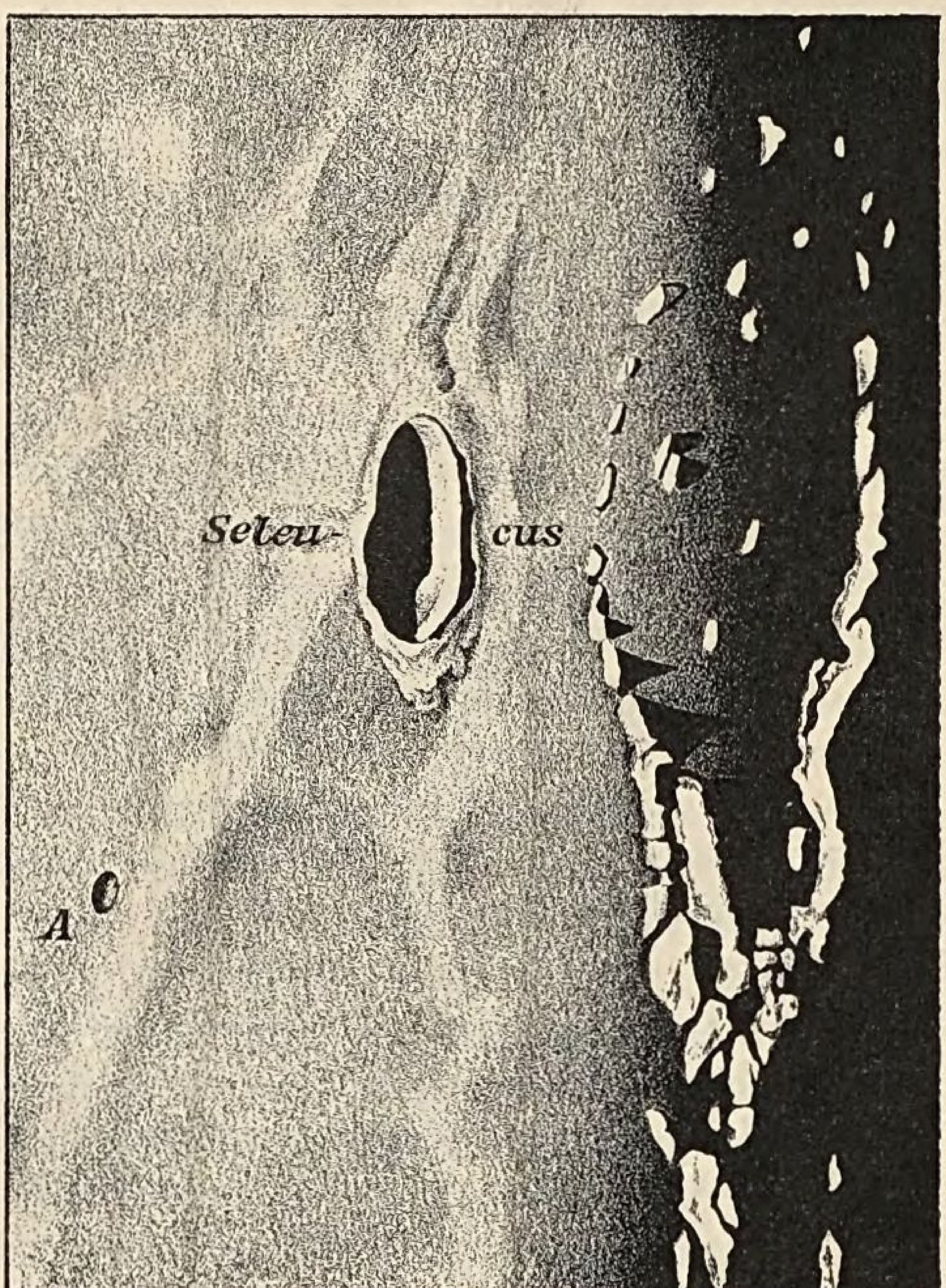


Fig. 42. Seleucus, am 14. November 1891. 9 h.

1887, als die Lichtgrenze bei Lambert war, einen überaus kleinen Doppelkrater, ähnlich einem verwaschenen Fleckchen. Der Sinus erscheint bei zunehmendem Monde von vielen matten Streifen durchzogen, die von O nach W gerichtet sind. Man sieht sie schon, wenn die Lichtgrenze den Westwall des Pitatus erreicht hat. Auf dem bergigen Rande, der den Sinus im SW umgibt, sieht man bei zunehmender Beleuchtung, wenn die Lichtgrenze am Campanus liegt, zwei dunkle Flecke. Ihre Lage ist etwas nördlich von dem Buchstaben m auf Neison's Karte X. Sie sind nicht identisch mit zwei größeren, dunklen Flecken, die Mädler in der Nähe zeichnet. Die Ausläufer des Eratosthenes in den Sinus nehmen bei gewissen Beleuchtungen stellenweise das Aussehen der Rillen an. So sah ich dies am 29. November 1882, als die Lichtgrenze jenseits des Eratosthenes lag.

Sinus Iridum (Fig. 43), eine große, von hohen steilen, wild zerrissenen Gebirgsmassen umrahmte Bucht des Mare Imbrium und bei zunehmendem Monde eine der schönsten Mondlandschaften. Besonders, wenn die Lichtgrenze vom Cap Laplace im Westen über das Innere der Bucht streicht, und die zahlreichen Gipfel des Nordostwalles in strahlendem Licht erglänzen, bis endlich der leuchtende Halbkreis, der südlich im Cap Heraclides endigt, in seiner ganzen reichen Mannigfaltigkeit daliegt, gewährt diese Region einen unbeschreiblich schönen Anblick. Die beiden Caps liegen in gerader Linie 31 Meilen von einander. Sobald bei zunehmendem Monde der Wall des Sinus als glänzender Ring in der Lichtlinie liegt, wirft Cap Laplace einen mächtigen Schatten, der in einer feinen Spitze endigt, in die graue Ebene. Die Höhe des Cap über dieser Ebene beträgt 3500 m, westlich ist Hügelland, und der Schatten fällt bei abnehmendem Monde in dieses. Vor dem Cap östlich im Sinus liegen mehrere kleine Berge, von denen der höchste 600 m erreicht. Cap Heraclides ist nicht sehr hoch, etwa 1600 m über dem Sinus. Dagegen gehören die den Nordrand des Sinus bildenden Bergketten zu den höchsten des Mondes, besonders im mittleren Teile zwischen den großen Kratern Bianchini und Sharp, wo das Gebirge eine zusammenhängende Masse bildet. Wenn die Schatten dieser mächtigen Erhebungen in den Sinus fallen, erkennt man, daß die Höhen bis zu 4500 m ansteigen, vielleicht gibt es einzelne noch höhere Spitzen, die aber ihrer Lage wegen nicht meßbar erscheinen.

Das Innere des Sinus ist anscheinend ziemlich flach, und bei hoher Beleuchtung grau, von matten aus dem Mare Imbrium kommenden Lichtstreifen durchzogen. Bei sehr schräger Beleuchtung erkennt man, daß der ganze Sinus von Bergadern durchzogen wird, von denen die höchsten und am leichtesten sichtbaren in bogenförmiger Anordnung eine Art Abschluß gegen das Mare Imbrium zeigen. Zwischen ihnen, vier Meilen südöstlich vom Cap Laplace, liegt auch ein größerer, selbst bei höherer Beleuchtung noch sichtbarer Krater A, dessen Wall 500 m über der äußeren Fläche sich erhebt. Die Bergader westlich daneben fand Schmidt 300 m hoch. Östlich von A zieht sich eine tiefe, rillenartige Falte, den Hügelzügen nahezu parallel durch den Sinus, und zeigt, wenn die Lichtgrenze westlich über sie hinweggezogen ist, deutlichen Schatten. Einige kleinste Hügel stehen an ihren Ufern. Ist die Lichtgrenze noch etwas mehr nach Osten gezogen, so erblickt man mitten im Sinus einen merkwürdig geformten Hügelzug, ähnlich einer Sichel mit Handgriff, die ihre Krümmung gegen Osten wendet. Auf ihr stehen zwei kleine Hügel. Die Mitte des Sinus ist nicht, wie Mädler glaubt, ein flaches Plateau, sondern wellenförmiges Flachland ohne merkliche Erhebung.

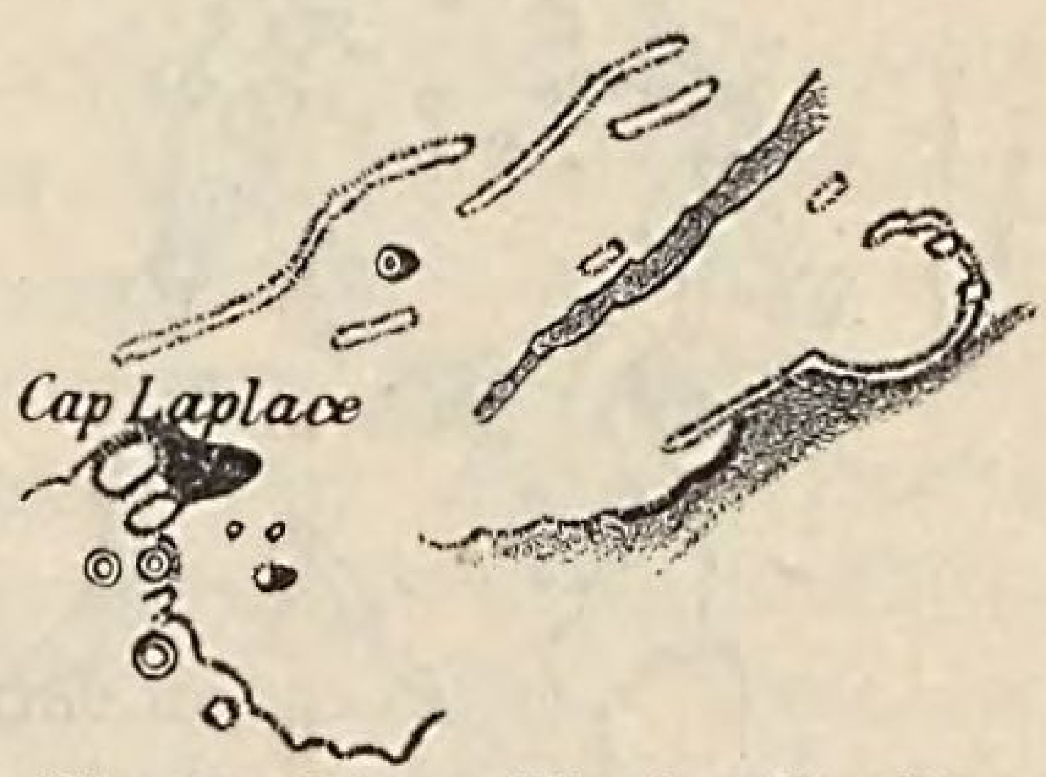


Fig. 43. Flache Hügel mit rillenartigem Thale im westlichen Teile des Sinus Iridum. Am 27. Mai 1882, 8h m. Zt. v. Köln.

Sinus medii, eine ebene Landschaft zwischen Triesnecker und Mösting, etwa 600 Quadratmeilen groß, deren Mitte mit der wahren Mitte der Mondscheibe zusammenfällt. Die Gegend ist kraterarm, denn nur die beiden Krater Triesnecker B und c sind hier sichtbar, während die Landschaft doch zur Entdeckung kleiner rundlicher Vertiefungen sehr günstig liegt. Auch von den wenigen und kurzen Bergadern scheint keine 60 bis 80 m Höhe zu erreichen, wie auch keine davon durch Helligkeit ausgezeichnet ist. Dicht südlich über den oben erwähnten Kratern liegen zwei matte Lichtflecke neben einander, die aber keine Unebenheit des Bodens wahrnehmen lassen. Eine sehr schwache Bergader krümmt sich, gegen Osten konvex, um die Mondmitte, so daß letztere fast genau im Zentrum derselben liegt. „Innerhalb drei oder vier Jahren, bemerkt Mädler, kommt die Erde

allen Punkten dieser Landschaft ins Zenith, von dem sie sich stets nur wenig entfernt. Jeden Morgen steigt die Sonne senkrecht empor, geht durchs Zenith oder nahe vorbei; ihre Höhe über den Horizont und die Phase der Erde ergänzen sich immer nahe zu 90°. Die ganze Nacht hindurch wird die Landschaft senkrecht von der um Mitternacht in voller Scheibe glänzenden Erde beschienen. Unter allen Mondgegenden (die Berge an den Polen ausgenommen) empfindet diese am wenigsten Dunkelheit, und unsere Augen würden hier eine mittelgroße Schrift zu allen Zeiten (totale Sonnenfinsternisse abgerechnet) lesen können.

Je näher überhaupt eine Mondgegend dieser Landschaft liegt, desto mehr entfernen sich die Ursachen zufälliger Täuschungen, denn die Libration hat hier so gut als keinen, und der Phasenwechsel den möglichst geringsten Einfluß auf die jedesmalige Ansicht. Sie sollten daher vorzugsweise von denen gewählt werden, welche sich Wahrnehmung physischer Veränderungen zum Ziele ihrer Mondbetrachtung setzen."

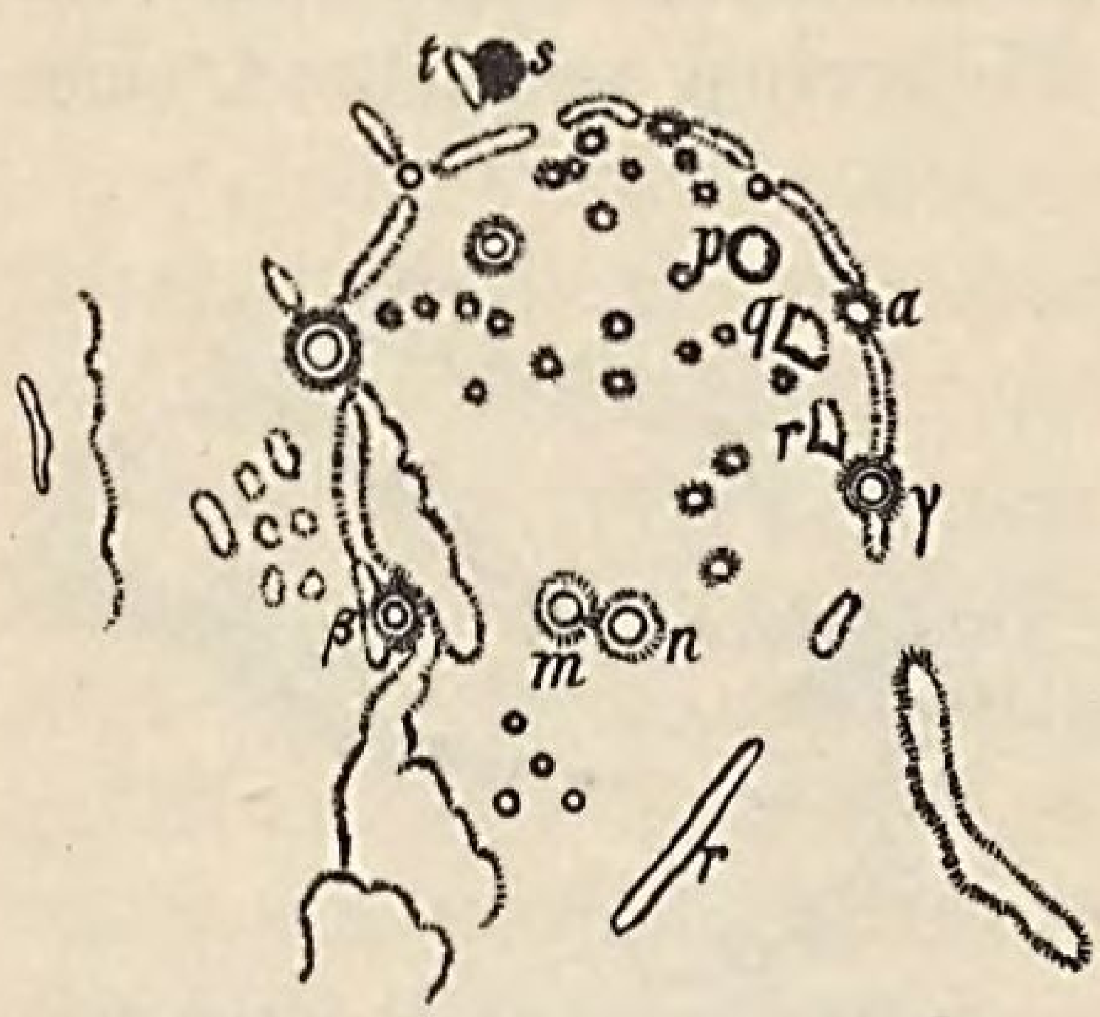


Fig. 44. Der Bergkranz Stadius.

Stadius (Fig. 44), ein Bergkranz von 9.3 Meilen Durchmesser, dessen Höhen nur sehr niedrige (kaum 50 m) Erhebungen haben, doch steht auf dem W-Walle eine Kuppe, die 200 m erreicht. Gegen Norden ist der Bergkranz offen, und dort erblickt man zwei größere, neben einander liegende Krater und nördlich davon in der freien Fläche eine kleine Rille r. Das Innere des Stadius ist frei von größeren Erhebungen, dagegen weist es eine Menge mittlerer und kleinster Krater auf, die nicht hoch sind, aber steile Wälle haben. Man findet die Formation leicht bei zunehmendem Monde, wenn die Lichtgrenze den Ostwall des Eratosthenes erreicht hat, dann stellt sich Stadius als ein wirklich augenfälliges Ringgebirge dar. Die Darstellung des Stadius auf der Mädler'schen Karte ist nicht sehr gelungen, besser ist diejenige von Schmidt. Ich habe hier (Fig. 44) Stadius so dargestellt, wie er mir nach meinen Beobachtungen erscheint. Es ist darin β der oben erwähnte 200 m hohe Gipfel, neben einem davor gelagerten Krater, a ein kleiner, aber leicht sichtbarer Krater auf dem

Ostwalle, γ ein zweiter, etwa 150 m hoch, bei Mädler nur als Berg erscheinend, m n ein großer, seichter Doppelkrater, den weder Mädler, noch Schmidt zeichnen, r r sind zwei Rillen oder rillenartige Thäler, p q r sind drei seichte Bodenvertiefungen, die sich nach Sonnenaufgang als graue Fleckchen darstellen, am östlichen Fuße des Hügels t erblickt man eine vierte solche Vertiefung s. Das Innere des Stadius starrt völlig von kleinen Kraterchen, die sämtlich steile Wälle haben; ich habe nur diejenigen gezeichnet, deren Lage einigermaßen sicher angegeben werden kann. Wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über die Fläche des Stadius hinwegschreitet, sieht man jene Kraterchen in ungeheuerer Zahl wie Stacheln emporragen, ein reizender Anblick.

Stöfler, eine mächtige Wallebene, deren Umrandung an allen Seiten große Krater durchbrechen, und die im Westen durch ein Ringgebirge b zertrümmert erscheint. Nach dem ersten und letzten Viertel ist Stöfler durch diese eigentümliche Zerklüftung seiner Wälle leicht zu finden, im Vollmonde aber unsichtbar, da er zu dieser Zeit von größeren Lichtstreifen des Tycho durchzogen wird. Schon kurz nach Aufgang der Sonne kann man in der inneren Fläche des Stöfler Spuren dieser hellen Streifen erkennen oder vielmehr dunkle Streifen, die vom Ostwalle durch die ebene Fläche bis gegen die Mitte hin ziehen und zwischen sich helle breite Streifen lassen. Wenn die Lichtgrenze westlich vom Ptolemäus liegt, sieht man die Streifen sehr deutlich und von schiefergrauer Farbe. Es sind dann zwei größere und zwei kleinere zu erkennen, sowie eine matte Zone längs des inneren Ostwalles. Da, wo die Streifen über die innere Fläche ziehen, erscheint dieselbe äußerlich monoton, ohne Spur von Unebenheiten. Auf dem Südostwalle ist der große und tiefe Krater f bemerkenswert, von dessen Fuße aus ein dunkler Fleck sich im Inneren des Stöfler zeigt. Etwa drei bis vier Tage nach dem Vollmonde bleichen die Streifen ab, und es beginnen wieder Bergschatten sichtbar zu werden.

Südpol des Mondes. Derselbe liegt am Fuße des Ringgebirges Malapert und wird in mittlerer Libration für unseren Anblick durch eine hohe Bergkuppe verdeckt. Nur wo der Mond nördliche Breite hat, kann uns die Stelle zu Gesicht kommen. Der Südpol des Mondes ist von höheren Gebirgen umgeben als der Nordpol, zeigt aber sonst keinerlei Eigentümlichkeit in Form oder Färbung. Bei weniger

als halb erleuchtetem Monde zeigt diese Südpolgegend eine schöne Reihe von Lichtpunkten, deren letzte Spuren, wenn der Mond nur etwa 30° von der Sonne steht, sich 6 bis 8 Grad hinaus über den Pol verfolgen lassen.

Taruntius (Fig. 45), 9.5 Meilen im Durchmesser, ein ansehnliches Ringgebirge mit schmalem, nach innen steilem Walle und kleinem Zentralberge. Der Nordwall ist von einem ansehnlichen Krater A durchbrochen, von dem aus eine flache, schmale Bergader dem Westwalle parallel, allein durch ein breites Thal von diesem getrennt, durch das Innere zieht. Im östlichen Teile der Fläche zeigt sich eine starke Rille, die südöstlich von A beginnt, einige kleine innere Terrassen und darauf den Ostwall selbst in einer tiefen Schlucht durchbricht und zwischen Hügeln in der äußeren grauen Marefläche verschwindet. Diese Rille ist sehr leicht zu sehen, wenn die Lichtgrenze über Guttenberg geht, dennoch haben weder Mädler noch Schmidt eine Spur derselben wahrgenommen, ebensowenig Neison. Das Innere des Taruntius zeigt rings um den Zentralberg bei schräger Beleuchtung eine merkwürdige, dunkle Schattierung, besonders im westlichen Teile. Ich gebe hier eine Karte dieses Ringgebirges, wie es sich mir nach meinen vieljährigen Beobachtungen darstellte.

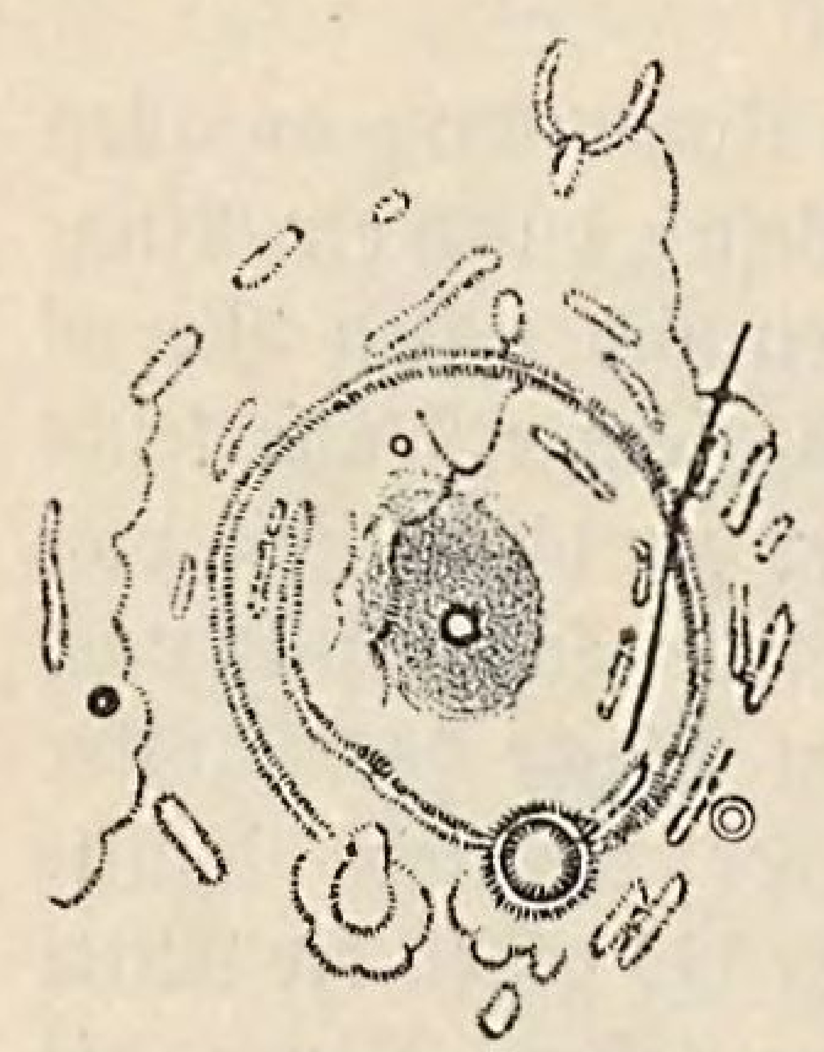


Fig. 45. Das Ringgebirge Taruntius nach Beobachtungen zu Köln.

Theaetetus, ein kleines aber augenfälliges Ringgebirge, das mindestens 2300 m unter den Gipfel des Westwalles eingesenkt ist, während der Ostwall nur 1100 m über den umgebenden Palus ansteigt. Auf dem Walle stehen mehrere Gipfelkuppen, die man aber nur sieht, wenn die Sonne über denselben auf- oder untergeht. Nur etwa 5 Tage hindurch ist das Innere des Theaetetus ganz schattenfrei. In der Richtung gegen Aristillus hin zieht sich eine lange, aber niedrige (kaum 30 m hohe) Bergader hin. Eine unbedeutende Hügelgruppe östlich, in 4° westlicher Länge und 37° nördlicher Breite erscheint nach Schmidt oft als helle Lichtwolke.

Thebit, ein Ringgebirge, 7 Meilen im Durchmesser und in jeder Beleuchtung gut sichtbar. Der Westrand ist steil, 2600 m hoch, mit einem noch 600 m höheren Gipfel; der aus mehreren Parallel-

rücken bestehende Ostrand ist erheblich niedriger. Dort liegt im nordöstlichen Teile ein völlig runder, sehr tiefer Krater A und nordöstlich an dessen Außenwalle ein zweiter kleinerer.

Bei steigender Sonne erkennt man, daß das Ringgebirge Thebit und ein großer Teil der Gegend bis über Birt hinaus von den Resten eines alten zerfallenen Ringwalles umschlossen wird, der ursprünglich eine Art Wallebene oder Bergkranz von ungeheueren Dimensionen gebildet haben muß. Nur die westliche Hälfte desselben ist noch einigermaßen zusammenhängend erhalten, die andere läßt sich bloß durch niedrige Bergadern mit breiten Zwischenräumen verfolgen. Vielleicht ist es auch an dieser Seite nur bis zu solchen Andeutungen eines Walles gekommen, was sogar wegen des Fehlens der Trümmer an dieser Seite wahrscheinlich ist. Jedenfalls ist das von den angedeuteten Konturen umgebene Gebiet des Mondes ein höchst interessantes, und zwar schon allein dadurch, daß sich hier eine Formation findet, die nur ein einziges Mal auf dem Monde angetroffen wird. Es ist

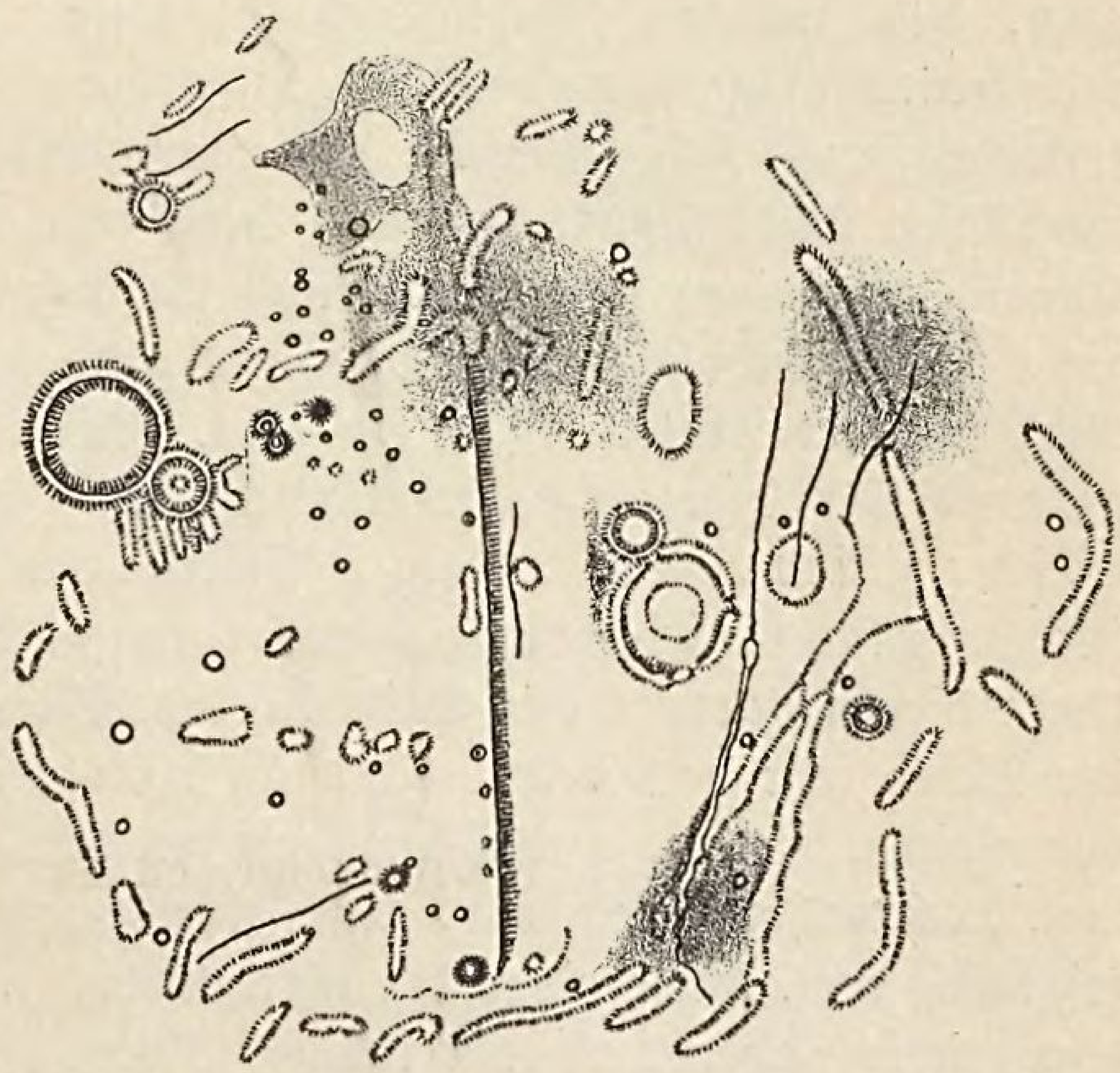


Fig. 46. Die lange Wand bei Thebit und Umgebung nach Beobachtungen zu Köln 1875—88.

Die lange Wand bei Thebit (Fig. 46), ein schnurgerader Felsabhang, der bei einem kleinen Krater D beginnt und sich beinahe in Meridianrichtung südwärts 14 Meilen weit bis zu einem kleinen Gebirge hinzieht, das wegen seiner sonderbaren Form sogleich auffällt. Ein neuerer Beobachter nennt es wenig passend ein „Schwert im Monde", richtiger bezeichnete Mädler den Anblick, indem er das Ganze einem mit einem Hirschgeweihe verzierten Stocke verglich.

Der Absturz ist gegen Osten gerichtet und mauerartig steil, etwa 300 m hoch, im Süden jedoch niedriger, im Norden, ehe er den kleinen Krater erreicht, höher. Mädler und Lohrmann hielten die Formation für einen Bergzug, allein bei abnehmendem Monde überzeugte man sich, daß sie nach Westen keinen Schatten wirft, also nur ein einseitiger Abhang sein kann. Wenn man den Aufgang der Sonne über dieser Felswand beobachtet, so erkennt man, daß oben auf ihrem Rande eine Anzahl überaus kleiner Felstrümmer vorhanden ist, gleich Kaminen auf einer Mauer. Dann sieht man auch, daß zwischen Thebit und der langen Wand die Hochfläche mit feinen Hügeln und kleinen Bergzügen bedeckt ist, außer dem unterbrochenen Hügelzuge H, den schon Mädler gesehen hat. Im nördlichen Teile kommt aus dem Berglande westlich vom Promontorium Aenarium eine kleine Rille in flachem Bogen heraus und zieht sich gegen die lange Wand hin, ohne diese jedoch zu erreichen. Auch mehrere Krater zeigen sich dort. Am interessantesten für ein genaues Studium an starken Instrumenten ist aber das Gebiet südöstlich zwischen Thebit und dem Gebirge am Südrande der langen Wand. Man muß diese Regionen bei zunehmendem Monde studieren, wenn die Lichtgrenze den Westwall des Guericke erreicht hat, und der Mond sehr hoch steht. Alsdann erblickt man dort eine Anzahl von kleinen Kratern und Hügeln bis zu den feinsten Pünktchen, die man noch wahrnehmen kann. Auch eine Anzahl von Doppelkraterchen zeigt sich dort, sowie einer der merkwürdigen schwarzen Punkte, der aber nichts anderes als ein kleiner, überaus tiefer Kraterschlund ist. Wesentlich anders ist der Anblick dieser Mondlandschaft, wenn bei untergehender Sonne die Lichtgrenze über die lange Wand läuft. Dieser Moment ist weniger häufig beobachtet worden, und Mädler hat denselben nie angetroffen. Dann wirft Birt einen breiten Schatten nach Westen, und man erblickt von der langen Wand eine feine, etwas verwaschene Lichtlinie. Ich glaubte, am 10. November 1884 eine Spur von Schatten hinter derselben zu erkennen, so daß also oben auf der Wand eine leichte dammartige und brustwehrförmige Erhöhung längs des Absturzes verlaufen würde. Diese könnte aber immerhin nur wenige Meter Höhe haben. Man sieht zu dieser Zeit noch eine Spur des hohen Hinterlandes im W in tiefster Dämmerung, ostwärts begrenzt durch den glänzend hellen Absturz der Wand. Auf dieser stehen im südlichen wie im nördlichen Teile

einige feinste Hügelchen wie Kamine, und sie sind jetzt leichter wahrzunehmen, als bei zunehmender Beleuchtung. Am nördlichen Ende ist die Wand und der daneben stehende Krater durch einen breiten Hohlweg von der Umwallung getrennt. Auch das Gehügel, aus dem die Rille bei Birt im Norden entspringt, ist nun sehr deutlich. Um diese Zeit erkennt man auch südlich von Birt ein schmales, niedriges Plateau, ein verkleinerter Wargentin, dagegen ist an Stelle des hellen Fleckes östlich neben Birt jetzt nichts zu sehen.

Östlich von der langen Wand liegt der leicht sichtbare Krater Thebit B, mit einem anhängenden Wallkrater im SO. Von den englischen Beobachtern wird er Birt genannt. Der Ostrand ist am höchsten, 800 m über dem Mare Nubium. Wenn die lange Wand gerade in der Lichtgrenze des zunehmenden Mondes liegt, so ragt der östliche und südliche Wallrand von Birt aus dem Nachtdunkel leuchtend hervor, und man sieht dann, daß dieser Wall im SO einen schartenähnlichen Einschnitt hat. Auch südlich davon wird ein matter Hügel sichtbar. Am 27. Januar 1882, als die Lichtgrenze von der langen Wand bis zum Eratosthenes fortschritt, sah ich, daß Birt innen eine sekundäre Umwallung besitzt, die damals zur Hälfte aus dem Schatten herauskam. Ich habe dieselbe seitdem nie wieder gesehen.

In der Nähe von Birt ist eine merkwürdige Rille. Sie entspringt zwischen einem Hügel nördlich von Birt, der im offenen Mare liegt, und zwar hat sie diesen Hügel gespalten und zeigt dort zwei längliche kraterähnliche Vertiefungen. Dann zieht sie mit zerfallenen Wänden, die, wenn die Lichtgrenze über Pitatus geht, den Schattten der Westwand in der Tiefe erkennen lassen, östlich bei Birt vorbei, um neben diesem Krater gewöhnlich zu verschwinden. Bei seltenen Gelegenheiten erkennt man aber, daß sie noch weiter zieht und als sehr feine Furche sich noch fast 7 Meilen weiter gegen Süden verfolgen läßt. Am 9. November 1883 zwischen 7 und 8 Uhr abends sah ich beim Krater Birt östlich einen Halbschatten des Walles und in diesem den schwarzen Schatten der Rille, der dort plötzlich endigte. Der schwarze Schatten mitten in dem dunklen Halbschatten bot einen eigentümlich interessanten Anblick dar, eine der merkwürdigsten Wahrnehmungen, die ich bis jetzt an Mondgebilden gemacht habe. Wenn die Lichtgrenze über den Ostwall des Mersenius ging, sah ich die Rille bisweilen als helle, geschlängelte

Linie durch die Fläche ziehen und auch ihren Ursprung in dem Hügel hell glänzen.

Östlich von dem Krater Birt (Thebit B) zeichnen Mädler und Neison im flachen Mare zwei kleine Krater. Neison bezeichnet sie auf Tafel XIV seiner Mondkarte mit b und c. Lohrmann hat auf seiner Karte nur den Krater b. Der Krater c ist nicht vorhanden, an seiner Stelle befindet sich ein kleines, niedriges Plateau, das bei hoher Beleuchtung einen Lichtfleck bildet. Als solcher, aber sehr schwach, tritt es schon hervor, unmittelbar nachdem es aus dem Schatten des Ostwalles vom Krater Birt auftaucht. Der Krater c ist nur irrtümlich bei Mädler eingetragen und aus dessen Karte ohne weitere Kritik in die Neison'sche übergegangen. Östlich von Birt bis zum Hügelzuge α erstreckt sich ein großes flaches Thal. Es nimmt seinen Ausgangspunkt in der Nähe des Hügels, aus dem die Rille φ kommt, streicht zwischen Birt und dem Krater b hindurch und verläuft, breiter werdend, in der Richtung gegen den Ort, wo auf Neison's Karte XIV der Buchstabe a steht. Die Rille schlängelt sich durch den nördlichen Teil des Thales. Dieses nach Breite und Erstreckung bedeutende Thal, das auf unseren Mondkarten nirgendwo auch nur angedeutet ist, tritt bei zunehmendem Monde, so viel ich bis jetzt erfahren habe, nur dann hervor, wenn die Lichtgrenze die Hügel a erreicht hat, und verschwindet bereits, ehe die Phase am Westwalle des Bullialdus angelangt ist.

Theophilus (Fig. 47), ein großartiges und zugleich das tiefste Ringgebirge des Mondes, 13.8 Meilen im Durchmesser. Es bildet mit den unmittelbar südlich davon stehenden mächtigen Ringgebirgen Cyrillus und Katharina eine der interessantesten Landschaften der Mondoberfläche. Man sieht unmittelbar, daß der ungeheuere Ring des Theophilus in den Cyrillus hineinragt und dessen NO-Wall zerstört hat. Vom Cyrillus ab führt eine breite, von mächtigen Bergmauern gebildete Straße in das Ringgebirge Katharina, und dessen innere Fläche ist wieder durch ein kleines Ringgebirge zerbrochen worden. Theophilus ist, wie bemerkt, das tiefste Ringgebirge des Mondes, denn von seiner höchsten Kuppe auf dem Westwalle bis zum tiefsten Grunde des inneren Kessels beträgt der Höhenunterschied 5000 m. Dagegen hat der Wall nach außen hin nur eine geringe Höhe, 1000 m oder wenig darüber. Man sieht niemals, außer beim Sonnenaufgange, den Schatten des Walles

sich über die äußere Terrasse ausbreiten, und dann fällt er mit der Nacht des Mondes zusammen. Die kartographische Darstellung dieses ganzen Gebietes hat besondere Schwierigkeiten wegen der wilden und überaus gebirgigen Landschaft, und Mädler erwähnt, daß mehr als 50 Nächte notwendig waren, um nach und nach das zu erhalten, was seine Mondkarte von jener Gegend giebt. Das Zentralgebirge des Theophilus besteht aus mehreren Bergköpfen, die durch radiale Thäler von einander getrennt sind. Die nördlichste und höchste Spitze derselben erreicht 2300 m Höhe. Nach Schmidt überragen die Wälle des Theophilus den Kraterboden um 4800 m, sie liegen aber nur 1000 bis 1600 m höher als die benachbarten äußeren Ebenen, und folglich liegt der Kraterboden 3400 m tiefer als letztere. Aus diesen Tiefen erheben sich die Zentralberge, ohne das Niveau der Ebene mit ihren Gipfeln zu erreichen, sie bleiben noch bis zu 1200 m darunter. Die Hügel und Bergzüge südöstlich vom Zentralberge zeigen, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes auf Abulfeda vorgeschritten ist, eine Anordnung, daß eine Art Rille zwischen ihnen sichtbar ist. Am 20. Dezember 1887, bei zunehmendem Monde, sah Gaudibert nördlich von den Zentralbergen des Theophilus einen langen, schmalen

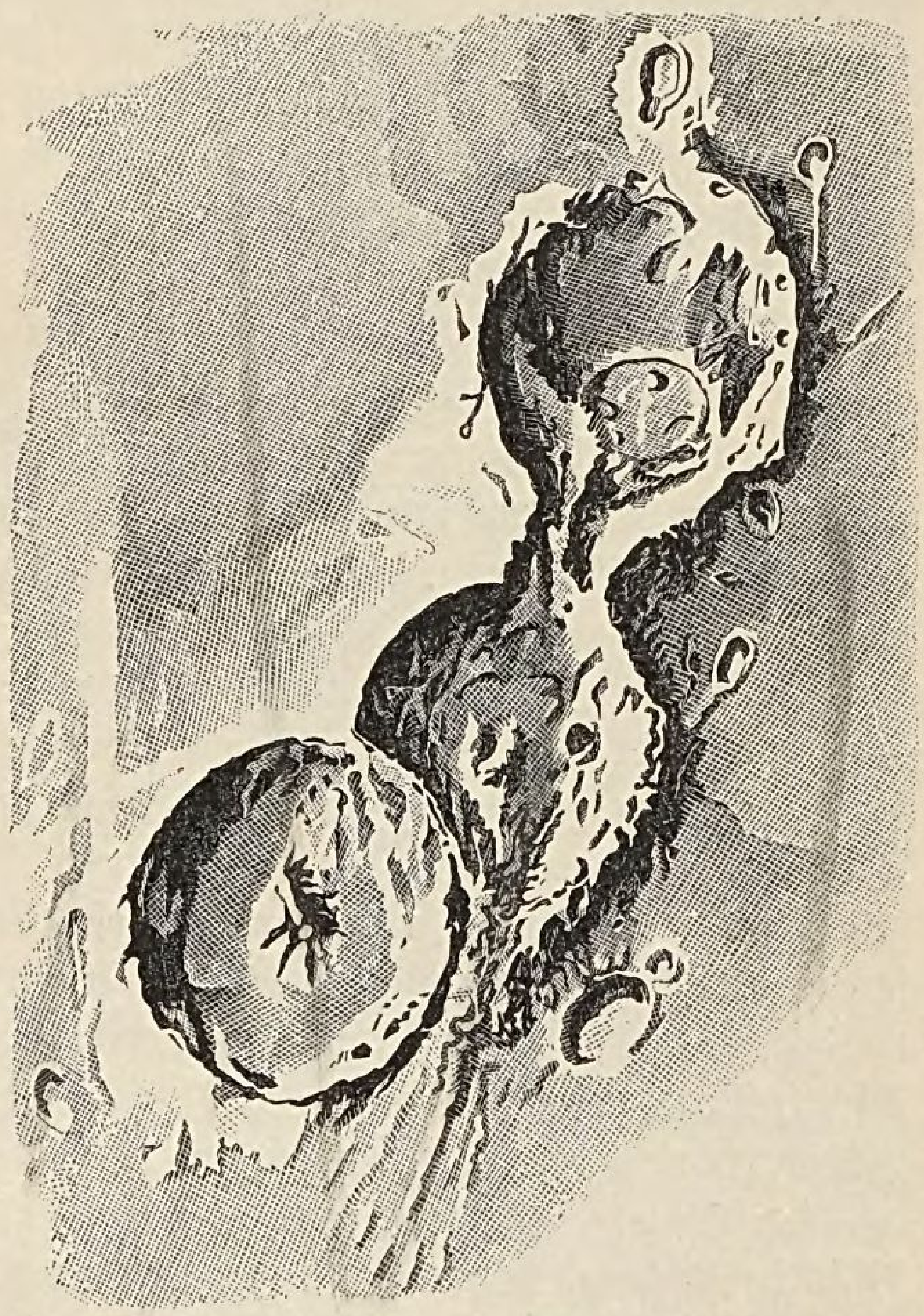


Fig. 47. Die Wallebenen Theophilus, Cyrillus und Katharina auf dem Monde.

Hügel, der wie das Stück eines Kreisbogens die Zentralberge in größerem Abstande umzog, vielleicht bezeichnet derselbe eine Terrasse im Inneren der Wallebene.

Westlich neben Theophilus liegt der große Krater Theophilus A, dessen Wall 2200 m über das Innere ansteigt, während der Kraterboden 1100 m unter der umgebenden Ebene bleibt, aber 2200 bis 2400 m höher als die Tiefe des Theophilus liegt.

Timocharis, ein schönes, isoliert im Mare Imbrium liegendes Ringgebirge, 4.9 Meilen im Durchmesser, innen und außen mit konzentrischen Terrassen versehen. Der Wall steigt 2200 bis 2600 m über die innere Fläche und 1100 m über das umgebende Mare empor. Der Zentralberg ist sehr augenfällig und besitzt einen Zentralkrater, den weder Mädler, noch Lohrmann gesehen haben. Schmidt zeichnet ihn dagegen in seiner Karte. Wenn die Lichtgrenze nach dem ersten Viertel den Ostwall des Bullialdus erreicht hat, so sieht man diesen Zentralkrater mit schwarzem Schatten erfüllt und seinen kleinen Wall glänzend hell aus dem Schatten des Westwalles hervorragen. Südlich neben demselben hat Gaudibert noch einen zweiten sehr kleinen Krater entdeckt (am 1. November 1881), ebenso einige leichte Hügel im nördlichen und westlichen Teile der Fläche.

Torricelli, ein merkwürdig gestaltetes Ringgebirge, das bei schräger Morgenbeleuchtung eine birnenförmige Gestalt zeigt, weil es im Osten durch eine breite Einsenkung mit einem kleinen Ringgebirge zusammenhängt. Beide Ringgebirge haben kleine Zentralberge, und ihre Tiefe mag 600 m betragen.

Östlich von Torricelli streicht durch das offene Mare eine feine Rille in flachem, gegen W konvexem Bogen. Sie entsteht an einem kleinen Hügel und läuft südlich bis zu einem niedrigen Bergzuge. Man sieht sie am deutlichsten, wenn die Morgenlichtgrenze am Menelaus liegt.

Tralles, ein kleines tiefes Ringgebirge, siehe Cleomedes.

Triesnecker (Fig. 48), ein hübsches Ringgebirge in ziemlich freier Ebene liegend, 3 Meilen im Durchmesser, mit schmalem, terrassiertem Walle, der im SO durchbrochen ist und im Osten 1700 m über die innere Fläche ansteigt, deren Mitte durch einen kleinen Zentralberg bezeichnet wird. Am 24. Januar 1885, als die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes auf dem Westwalle des Guericke lag, reichte der

Schatten im Inneren des Triesnecker nicht mehr bis zur Mitte des Inneren, sondern war auf weniger als die westliche Hälfte zurückgezogen. In diesem Schatten erschien nun ein heller Punkt, jedoch nicht zentral, sondern gegen den Abhang des Westwalles hin, wahrscheinlich die hohe Spitze einer inneren Anhöhe.

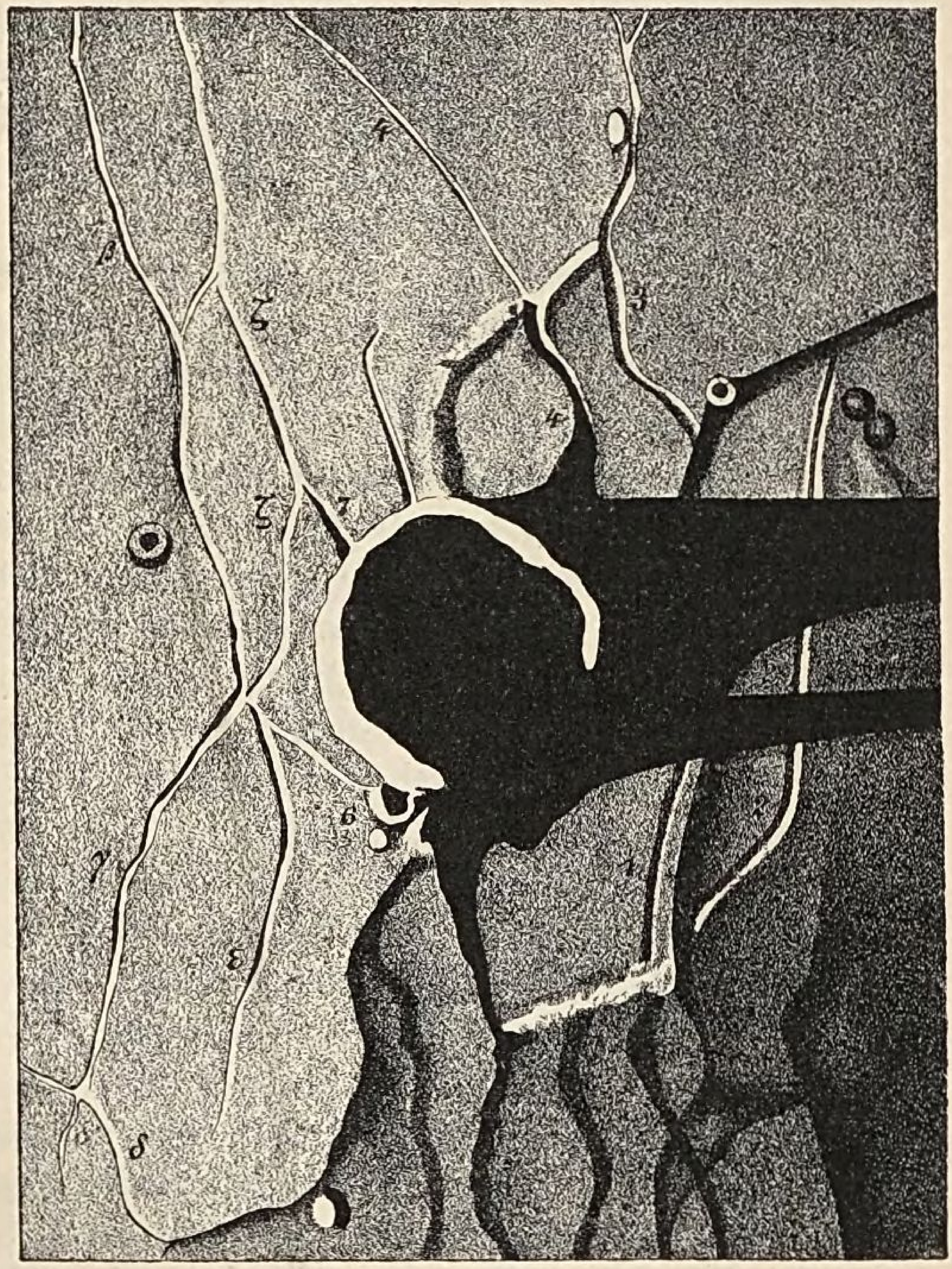


Fig. 48.
Triesnecker und seine Rillen am 10. Dezember 1888. 6 h 30 m.

Dieses Ringgebirge ist merkwürdig durch das weitverzweigte Rillensystem, das sich westlich und nordwestlich von ihm in der grauen Ebene ausdehnt und südlich bis zum Rheticus, nördlich bis in die Nähe der großen Hyginusrille ausbreitet. Dieses Rillensystem, obgleich es auf dem Monde zur Beobachtung gut liegt, ist noch durchaus nicht in allen seinen Verzweigungen hinreichend erforscht oder kartographisch niedergelegt, ja über den Zusammenhang der Hauptrillen herrschen auch bei Mädler noch irrige Vorstellungen. Die deutlichsten Rillen sind β und γ, sie bilden westlich von Triesnecker eine knieförmige Ecke, und sie ist die am leich-

testen sichtbare Partie derselben. Von dort zieht sich die Rille γ in der Richtung auf den Hyginus zu bis zu dem Krater a, aber keineswegs in ununterbrochenem Zuge, wie man oft zu sehen glaubt, und wie in der That Lohrmann, Mädler und Gruithuisen diese Strecke dargestellt haben. In Wirklichkeit wird diese Rille in der Mitte ihres Laufes unkenntlich, und an dieser Stelle östlich neben ihr beginnt eine neue Rille, welche die Richtung der anderen fortsetzt und südlich vor dem Krater a endigt. Die Unterbrechung ist schwer sichtbar, ich habe sie erst nach vieljährigen Beobachtungen zu Gesicht bekommen, aber auch Schmidt hat sie gesehen und in seiner Karte gut dargestellt. Die Rille γ wird von einer schwächeren Rille δ schräg geschnitten, die sich mit einer Unterbrechung gegen das Mare Vaporum hinzieht. Östlich von ihr läuft ziemlich in Meridianrichtung eine schwache Rille ε vom Westwalle des Triesnecker bis zu einem niedrigen Hügel in etwa 6° nördlicher Breite, wo sie verschwindet. Die Rille β erstreckt sich vom Triesnecker südwärts bis zu dem Krater Rheticus A, und östlich neben ihr streicht eine schwache Rille ζ bis zu den nördlichen Vorhöhen des Rheticus.

Außer diesen sind noch zahlreiche andere, meist sehr schwache Rillen hier vorhanden, mehrere davon durchschneiden die oben aufgeführten, sind aber nur bei besonderer Lage der Lichtgrenze und dann immer nur auf kurze Zeit sichtbar. Ich finde durch meine Beobachtungen eine Bemerkung Gruithuisen's bestätigt, nämlich daß die Hauptrillen des Triesnecker bisweilen sehr schwach erscheinen, während man das Gegenteil erwarten dürfte. Dies möchte ich aber nicht auf „Bedeckungen" derselben zurückführen, sondern auf den vielleicht nicht sehr steilen Abhang der Ufer.

V. Nielsen hat am 10. Dezember 1888 an einem sechszolligen Refraktor die Rille in der Nähe des Triesnecker gezeichnet (Fig. 48). Er fand östlich von Triesnecker eine sehr starke Rille Nr. 1 dicht bei einem Hügelzuge und neben ihr eine andere Nr. 2, ferner eine starke Rille Nr. 4 (die schon Birt gesehen), dann eine Rille Nr. 3, welche sich südwärts in zwei Arme teilt. Die Rille ζ setzt sich in Nr. 7 gegen den Wall des Triesnecker hin fort, doch ist meist ihre schwächere Fortsetzung gegen γ hin sichtbar. Dieses Netzwerk von Rillen verdient aufmerksame Untersuchung mit großen Fernrohren.

Nördlich und nordöstlich von Triesnecker zeichnete Lohrmann in seiner Mondkarte einen großen, elliptischen Fleck mit konzentrischen

dunklen Ringen, fast bis zu den Vorhöhen des Ukert reichend und in der Gegend auf Chladni zu mit mehreren dunklen Bogenstücken umrahmt. Diese Gestalt ist weder von Mädler, noch von Schmidt wieder gesehen worden, und man hätte an eine seit Lohrmann's Zeiten stattgefundene Veränderung mit Recht denken können. Dennoch ist sie auch heute vorhanden, ich sah sie in den alten Umrissen am 29. Oktober 1884, als die Lichtgrenze östlich vom Randgebirge des Sinus Iridum lag. Am 6. Dezember 1883, als die Lichtgrenze mitten über Triesnecker ging, sah ich dort eine eiförmige, große aber flache Vertiefung rings um eine schildförmige Beule, die der Lage und dem Aussehen nach dem dunklen elliptischen Flecke gleicht, den Lohrmann dort zeichnete.

Tycho, ein großartiges, 11.8 Meilen im Durchmesser haltendes Ringgebirge, das im Vollmonde durch die von ihm nach allen Seiten hin auslaufenden hellen Streifen dem bloßen Auge sichtbar ist. Zur Zeit der Mondphasen kann man es unter den dasselbe von allen Seiten umgebenden Ringgebirgen nur dann sicher herausfinden, wenn man seinen Ort genau kennt. Der Wall ist nahezu kreisrund, schmal und scharf, im Westen 5400, im Osten 5000 m über die innere Fläche ansteigend, mit einem hohen Zentralberge, der 1850 m über die östliche und 2600 m über die westliche Fläche emporsteigt, so daß also der westliche Teil des Inneren von Tycho erheblich tiefer liegt als der östliche. Zahlreiche konzentrische Terrassen umgeben den inneren Abhang, und die eingeschlossene Fläche scheint außer dem Zentralberge ziemlich eben zu sein. Wenn bei abnehmendem Monde der Schatten des Ostwalles von Tycho die Mitte des Kraters erreicht hat, so erstreckt sich der Schatten des Zentralberges bis an die westliche untere Terrasse. Vom Tycho laufen bei hoher Beleuchtung zahlreiche helle Streifen und Strahlen aus, und dieses Strahlensystem ist das größte auf dem Monde überhaupt. Die Strahlen gehen vom Tycho im Bogen größten Kreises aus, und zwar nach allen Richtungen, auch auf die abgewendete Seite des Mondes hin. Ja bei günstiger Libration kann man sich überzeugen, daß der intensivste Strahl zwischen Longomontanus und Clavius dem SSO-Rande des Mondes zustrebt und diesen hell und breit erreicht, also höchst wahrscheinlich in großer Erstreckung sich auf der abgewandten Seite des Mondes fortsetzt. Dieser Strahl kommt übrigens nicht aus dem Tycho selbst heraus, sondern entwickelt sich

aus dessen grauem Nimbus an einer Stelle, die gehörig verlängert den Ostwall des Tycho treffen würde. Mit diesem Strahle stößt an dem grauen Nimbus ein zweiter, schwächerer zusammen, der über den Ostwall des Clavius und Scheiner zieht und ebenfalls die abgewandte Mondseite erreicht. Von denjenigen Strahlen des Tycho, welche allein der diesseitigen Hemisphäre angehören, sind folgende die merkwürdigsten:

a. Vom südöstlichen Teile des grauen Nimbus zwischen Maginus und Saussüre, über Barocius, zwischen Blaq und Fabricius.

b. Ebenfalls vom Südosten des grauen Nimbus, über den Nordwall des Maurolycus gegen Stevinus a hin.

c. Heller, gut sichtbarer Streifen von gemeinsamem Ursprunge mit a und b zieht über Fernelius, Polybius und den NO-Rand des Fracastor zum Mare Nectaris. In diesem ist er bis zum Krater Rosse schwach und unterbrochen, jenseits desselben wird er wieder deutlicher und endet nördlich von Bohnenberger. Merkwürdig ist, daß dieser Lichtstrahl eigentlich doppelt ist, er wird nämlich auf dem größten Teile seiner Erstreckung nordwärts von einem schmalen und lichtschwachen Streifen begleitet, und dieser letztere ist nicht nur im Mare Nectaris, sondern auch selbst im hellen Berglande zu erkennen, sogar kurz nach dem ersten Viertel.

d. Ein nicht sehr deutlich hervortretender, aus dem hellen Gebiete nordwestlich vom Tycho zum Südwalle des Theophilus.

e. Kurzer, aber deutlicher Strahl von gemeinsamem Ursprunge mit d auf Abulfeda zu.

f. Von gleichem Ursprunge mit d und e, der längste aller Lichtstreifen auf dem Monde, über den Ostwall des Albategnius, über Hipparch d, wo ein hellerer, breiter Lichtfleck, dann teilweise unterbrochen und schwer zu erkennen bis zum Menelaus, der hell auf breitem Lichtflecke steht, hierauf zunächst im Mare Serenitatis eine Unterbrechung, dann heller werdend über Bessel gegen das helle Bergland südöstlich am Eingange zum Lacus Somniorum. In letzterem ist er nicht deutlich zu erkennen, dagegen sieht man seine Verlängerung im Lacus Mortis sehr gut zwischen Bürg und Herkules über A und Baily B hinwegziehend auf Thales zu und über dieses Ringgebirge hinaus gegen den nördlichen Mondrand hin. Dort, aber bereits auf der abgewendeten Mondseite, scheint sich ein mächtiger Kreuzungspunkt von Lichtstreifen zu befinden, denn man

sieht einen ziemlich starken Streifen beim Mare Humboldtianum über den Mondrand eintreten und in der Richtung gegen das Mare Crisium hinstreichen. Endlich kann man bei günstiger Libration noch Spuren eines anderen schwachen Streifens entdecken, welcher nahezu den Westrand des Mare Crisium tangiert und sich selbst bis zum Langrenus zu erstrecken scheint. Die Richtung dieser Streifen führt in ihrer Konvergenz auf der abgewandten Mondseite ungefähr auf einen Punkt, der dem Tycho antipodisch gegenüber steht.

g. Mehrere nicht sehr große und auch nicht sehr deutlich hervortretende Strahlen über Alphonsus und dessen Nachbarschaft hinweg.

h. Merkwürdiger, augenfälliger und großer Doppelstrahl gegen N hin. Derselbe beginnt unmittelbar an dem grauen Nimbus nördlich vom Tycho, zieht über Wurzelbaur über die Westhälfte von Kies, dann zwischen Bulialdus B, C, bleibt östlich von Buliald und Lubienietzky und endigt mit seinen letzten Spuren im Berglande südlich von Euclid, einem von hellem Nimbus umgebenen Krater. Der östliche Teil dieses Doppelstreifens ist der hellere und breitere. Beide Arme sind stellenweise wie durch matte Lichtbrücken verbunden.

i. Ziemlich breiter, aber nicht sehr hervortretender Streifen, der zwischen Heinzel und Capuanus hindurchzieht und sich bis zum Mondrande verfolgen läßt.

Diese Strahlensysteme des Tycho sind am besten im Vollmonde zu sehen, sie beherrschen alsdann das Aussehen der ganzen südlichen Mondhälfte in solchem Grade, daß selbst große und mächtige Ringgebirge durch sie vollkommen unkenntlich werden. Besonders in der näheren Umgebung des Tycho und gegen den südlichen und südöstlichen Mondrand hin verschwimmt alles in einer weißen Masse, die zwar nicht gleichförmig hell ist, aber doch kein bestimmtes Fixieren der Bergform gestattet. Die früheste Sichtbarkeit der Streifen tritt, wie schon Mädler konstatiert hat, ein, wenn die Sonne 20—25° hoch steht. Zur Zeit des ersten Viertels sind sämtliche Streifen der westlichen Mondhälfte gut zu sehen, und zwar gleichzeitig mit den Ringgebirgen, über die sie hinwegziehen, und man kann sich nun überzeugen, daß die Streifensysteme völlig unabhängig von der Bodenkonfiguration sind, über die sie hinwegziehen. Auf den Streifen selbst zeigen sich an einzelnen Stellen Lichtknoten,

teils isolierte kleine runde Punkte, teils Ansammlungen von solchen. Man kann in manchen Fällen konstatieren, daß diese hellen Fleckchen kleinen Kratern entsprechen, oft aber auch nur kraterlosen Gebirgsmassen. Die Zahl der runden Lichtfleckchen auf und zwischen dem Streifensysteme des Tycho ist überaus groß. Wenn man im Vollmonde diese Gegend mit einem lichtstarken Instrumente, dessen Okular mit einem leichten Dämpfglase versehen ist, untersucht, so findet man sie geradezu besät mit runden, lichten, scharfbegrenzten Pünktchen, viele lassen sich darin mit Kratern identifizieren, viele mit Bergspitzen, einige gehören den steilen Abhängen von Rillen an. In der vom Erdenlichte erleuchteten Nachtseite des Mondes erkennt man leicht die Hauptstreifen, den Strahl zwischen Longomontan und Clavius, die Streifen f (doch nicht die Fortsetzung im Mare Serenitatis) und h, auch den dunkeln Nimbus um den hellen Tycho.

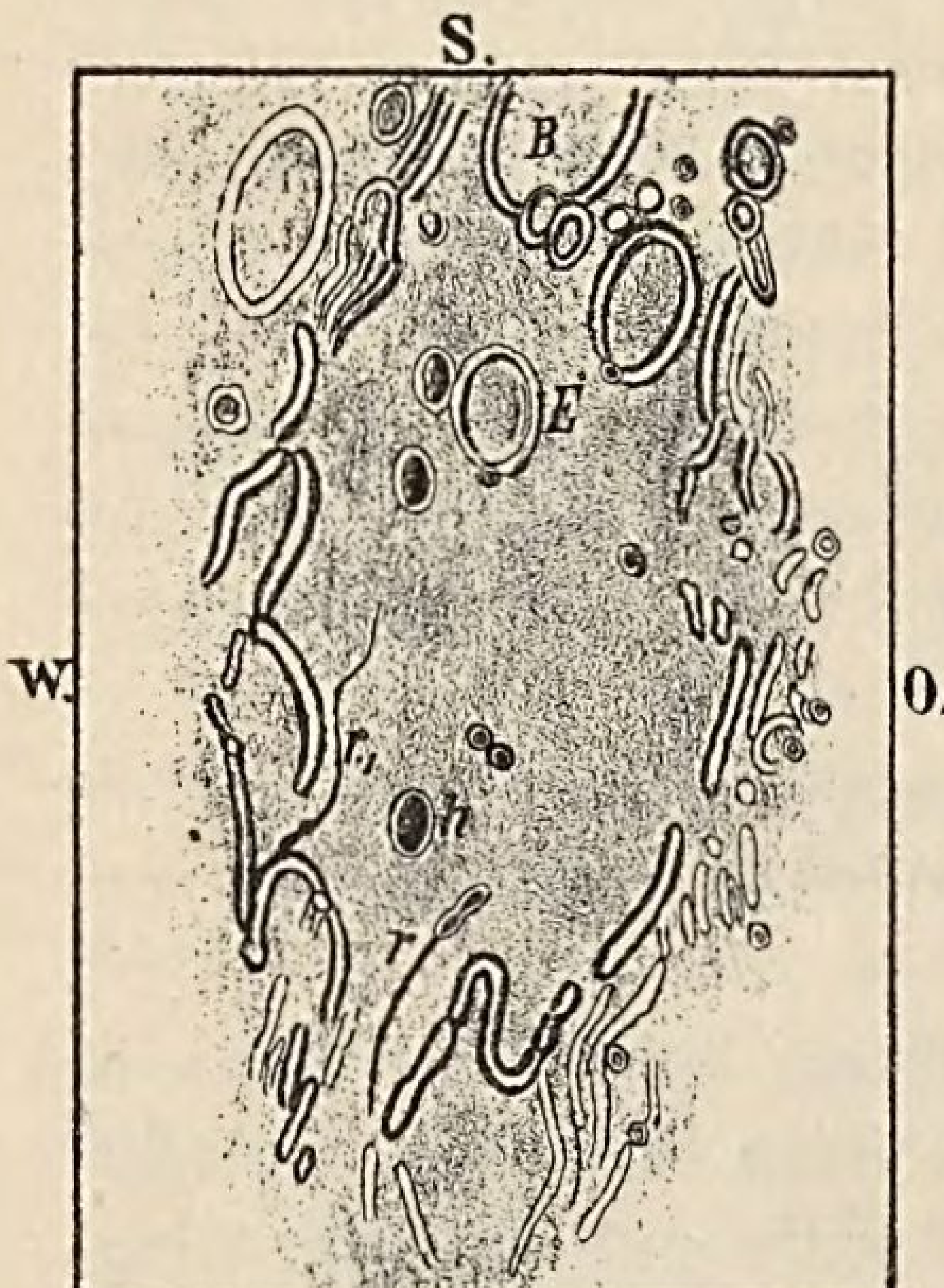


Fig. 49. Rillen im Vendelinus am 26. Januar 1891.

Vendelinus, (Fig. 49) eine große Wallebene von unregelmäßiger Gestalt mit vielfach durchbrochenen Wällen und im Inneren ohne Zentralberg. Da diese Formation schon dem (westlichen) Mondrande ziemlich nahe liegt, so übt die Libration auf ihr Aussehen bedeutenden Einfluß. Bei günstiger Lage sieht man in der inneren Fläche zahlreiche flache Hügelzüge und eine Anzahl von kleinen Kratern. J. Krieger hat mit seinem großen Refraktor auch zwei Rillen im Vendelinus entdeckt, die in der Abbildung Fig. 49 mit r und r_1 bezeichnet sind. Die Rille r kommt nach diesem Beobachter aus einem Doppelkrater, der nördlich von dem großen Krater h liegt.

Vitello, ein merkwürdiges Ringgebirge mit steilem, schmalem, an der Ostseite 1600 m über das Mare humorum ansteigendem Walle. Die innere Fläche liegt fast 800 m höher als das Mare, und in ihrer Mitte erhebt sich ein Zentralberg 530 m hoch. Derselbe wird in einiger Entfernung von einem niedrigen Ringwalle

umgeben, den er an Höhe weit überragt, das einzige Beispiel dieser Art auf dem Monde, da die Zentralberge stets niedriger sind als ihr nächster Wall. Wenn bei abnehmendem Monde die Lichtgrenze durch Petavius geht, zeigt Vitello seine äußere und innere Umwallung hell, wie mit weißer Kreide gezeichnet. Östlich vom Zentralberge zwischen diesem und dem niedrigen sekundären Walle sah Schmidt einen kleinen Krater. Südlich von Vitello in einem breiten, offenen Thale liegt ein ungleicher Doppelkrater. Südwestlich von diesem verengt sich das Thal zwischen schroffen Bergmassen und erstreckt sich gegen den großen Krater Ramsden D hin.

Vitruv, ein sehr deutliches und regelmäßiges Ringgebirge, 4.1 Meilen im Durchmesser. Sein Ostrand liegt nach Mädler 1400 m über der Tiefe, der Abfall nach außen ist dagegen weit geringer, und im W erhebt sich Vitruv kaum oder nicht über die benachbarten Höhenpunkte. Die Umgebung ist ausgezeichnet durch ihre dunkle und helle Schattierung. Das Mare Serenitatis ist dort sehr dunkel, und diese Färbung erstreckt sich in einer der engen Buchten bis an den Nordrand des Vitruv. In anderen Teilen zeigt sich dagegen ein Gemisch von hellen und dunkeln Punkten, mit denen verglichen die übrigen ein fast bläuliches Aussehen erhalten. Die vielen inselartigen Massengebirge, die sich von Vitruv aus in das Mare erstrecken, sind sämtlich heller als die Niederungen, aber ebenfalls unter sich höchst ungleich. Das mächtige, in das Mare vorspringende Cap α ist mindestens 2900 m hoch. Westlich von Vitruv ist der Krater A durch ansehnliche Steilheit ausgezeichnet, und links neben ihm ein fast gleich großer durch das Gegenteil, doch kann man auch bei diesem in günstigen Momenten einen Schatten wahrnehmen.

Walter, eine große Wallebene, dem Maginus vergleichbar. Die umgebenden Gebirge bestehen aus mehr als hundert einzeln unterscheidbaren Ketten mit zahlreichen Gipfeln, die aber alle eine gemeinschaftliche Basis von bedeutender Höhe haben. Dies ist wenigstens daraus zu schließen, daß einzelne wenig emporragende Gipfel doch starke Schatten in die Ebene werfen. Das Innere enthält mehrere isolierte Krater und kleinere und größere Gruppen von solchen. Der größte Krater A liegt nördlich von einer 1500 m hohen Bergkuppe.

Östlich von Walter, mitten in dem Dreiecke, welches von diesem

und den Ringgebirgen Hall und Lexell gebildet wird, liegt eine helle Stelle, ein großer, verwaschener Lichtfleck in fast ebener Gegend, der bei hoher Beleuchtung lebhaft hervortritt. Ihn hat zuerst Cassini im Jahre 1671 gesehen und als eine Art von weißlicher Wolke beschrieben. Man kann diese angebliche Wolke in jeder Libration vier Tage vor dem Vollmonde entstehen, dann bis zum Vollmonde heller werden und fünf Tage nach diesem wieder verschwinden sehen.

Wargentin, eine merkwürdige, kreisrunde, meist recht platt erscheinende Hochebene von 11.8 Meilen Durchmesser, die jedoch wegen ihrer Nähe beim Mondrande als schmale Ellipse erscheint. Der Abfall nach außen ist ziemlich steil, nach innen ist der Wall nur höchst niedrig, so daß man ihn meist gar nicht bemerkt. Dann sieht das ganze Gebilde wie das runde Piedestal eines Denkmals, oder auch wie ein glatter, runder Käse aus. Nur wenn die Lichtgrenze über den Wargentin wegzieht, erkennt man, daß ein schmaler, erhöhter Rand vorhanden ist, und sein Zerbrechen in helle Stücke, wenn er eben aus der Nacht auftaucht oder darin versinkt, beweist, daß er höhere und tiefere Stellen hat. Auf der inneren Hochfläche selbst sieht man bei Sonnenaufgang mehrere niedrige Bergadern, die aber nur kurze Zeit sichtbar sind, sowie im Süden einen kleinen Krater, den Mädler nicht gesehen hat, welchen aber schon Gruithuisen am 23. August 1821 fand. Er ist nur bei abnehmendem Monde gut zu sehen. Noch eine kleinere Grube zeigt sich westlich daneben. Der leichte Hügelzug, der den Wargentin in meridionaler Richtung durchzieht, zeigt sich dagegen auch schon, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Ostrand des Grimaldi geht. Man erblickt ihn dann als matten Streifen.

Werner, 9.8 Meilen im Durchmesser und zuletzt kreisförmig, ist eins der höchsten Ringgebirge des Mondes. Sein Ostwall steigt 5200 m über die innere Fläche, auch der übrige Teil des Kammes ist 4000 m hoch. Der schmale Hauptwall zeigt eine Menge rundlicher und länglicher Gipfel, sowie kleiner Querrücken und auf der Terrasse kleine Krater. Der Zentralberg ist 1450 m hoch und durch eine Hügelkette mit dem NO-Wall verbunden. Eine genau im SO des Zentralberges liegende Stelle des Hauptwalles glänzt außerordentlich (9^0 Licht) und eine im NO am Fuße des Walles liegende, etwa eine Quadratmeile große Fläche glänzt so intensiv als Aristarch (10^0 Licht).

Nur seine Kleinheit veranlaßt, daß dieser sternartig blitzende Punkt an schwachen Vergrößerungen leicht übersehen wird. Fast alles Detail der Umgegend verschwindet, wenn das Innere schattenfrei wird. Man muß zur Beobachtung die Zeit wählen, wo die Sonne nur 3—4° Höhe hat, und für die feinsten Gegenstände die Zeit des Auf- und Unterganges selbst.

Wolf, Gebirge, siehe Apenninen.

Anhang.

Ein **fünfter Mond des Jupiter** ist am 6. September 1892 von Barnard am großen Refraktor der Lick-Sternwarte entdeckt worden. Der Satellit ist selbst am 36-Zoller dieses Observatoriums ein schwieriges Objekt; nach Barnard sollen nur Instrumente von mehr als 26 Zoll Öffnung kraftvoll genug sein, um unter den günstigsten Verhältnissen den Trabanten zu zeigen. Die Umlaufszeit desselben beträgt 11 Stunden 49.6 Minuten.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Klein, Hermann J.,

Führer am Sternenhimmel für Freunde astronomischer Beobachtungen Mit 7 Tafeln in Lichtdruck, Lithographie und Chromodruck, sowie zahlreichen Abbildungen im Text

Leipzig (1892)